Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

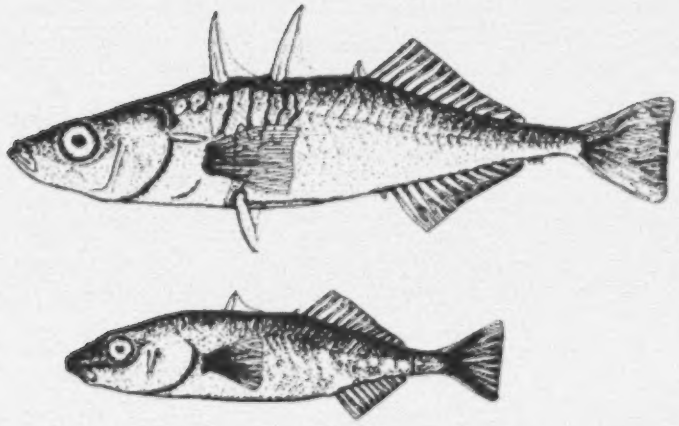
sur

L'épinoche à trois épines géante
Gasterosteus aculeatus

et

L'épinoche à trois épines lisse
Gasterosteus aculeatus

au Canada



PRÉOCCUPANTE
2013

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada

COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'épinoche à trois épines géante (*Gasterosteus aculeatus*) et l'épinoche à trois épines lisse (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 66 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Rapport(s) précédent(s) :

Crossman, E.J.1994. COSEWIC status report on the Cutlip Minnow *Exoglossum maxillingua* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 32 pp.

Note de production :
Le COSEPAC remercie M^me^ Jennifer Gow d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par M. Eric Taylor, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Giant Threespine Stickleback *Gasterosteus aculeatus* and the Unarmoured Threespine Stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse — en haut : épinoche à trois épines géante; en bas : épinoche à trois épines lisse (*Gasterosteus aculeatus*). Tirée de Moodie et Reimchen (1976) avec leur permission.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014.
N° de catalogue CW69-14/682-2014F-PDF
ISBN 978-0-660-22062-8

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2013

Nom commun
Épinoche à trois épines géante

Nom scientifique
Gasterosteus aculeatus

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
Cette épinoche d'eau douce est de taille inhabituellement grande et n'est présente actuellement que dans deux petits lacs situés dans des régions assez éloignées. Cependant, les populations pourraient rapidement devenir « en voie de disparition » si des espèces envahissantes étaient introduites, comme il a été observé dans d'autres populations d'épinoches.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en avril 1980. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2013.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2013

Nom commun
Épinoche à trois épines lisse

Nom scientifique
Gasterosteus aculeatus

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
Ce poisson d'eau douce de petite taille et morphologiquement distinct n'est présent actuellement que dans trois très petits lacs situés dans une région assez éloignée. Cependant, les populations pourraient rapidement devenir « en voie de disparition » si des espèces envahissantes étaient introduites, comme il a été observé dans d'autres populations d'épinoches.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en avril 1983. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2013.

COSEPAC
Résumé

Épinoche à trois épines géante
Gasterosteus aculeatus

Épinoche à trois épines lisse
Gasterosteus aculeatus

Description et importance de l'espèce sauvage

L'épinoche à trois épines géante, dont la longueur standard (LS) moyenne dépasse 75 mm à l'âge adulte, est presque 2 fois plus longue que la plupart des autres épinoches à trois épines d'eau douce. Plusieurs autres caractéristiques morphologiques, sans être uniques, la distinguent des formes dulcicoles dites « normales » : un corps plus fuselé; un plus grand nombre de branchicténies; une armure plus robuste; une pigmentation inhabituelle. Les 2 populations d'épinoches à trois épines géantes confirmées semblent avoir évolué indépendamment l'une de l'autre, et chacune semble, du moins en partie, isolée sur le plan de la reproduction des épinoches à trois épines qui vivent dans les cours d'eau associés au lac qu'elles occupent. Dans l'aire de répartition mondiale de l'épinoche à trois épines, l'épinoche à trois épines lisse représente l'une des rares populations ayant perdu une grande partie de ses épines défensives. Dans ses 3 zones d'occurrence confirmées, cette population se caractérise par la perte d'une ou de plusieurs épines chez la majorité des individus. L'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse semblent avoir évolué indépendamment l'une de l'autre. Les 2 formes, qui contribuent à la grande diversité morphologique observée chez les épinoches à trois épines de Haida Gwaii, jouent un rôle intrinsèque en tant que proies importantes dans leur écosystème. Elles continuent d'apporter de précieux renseignements sur les processus qui participent à l'évolution.

Répartition

L'aire de répartition mondiale connue de l'épinoche à trois épines géante se limite à deux lacs (Drizzle et Mayer). Les trois lacs (Boulton, Rouge et Serendipity) de Haida Gwaii (autrefois appelés îles de la Reine-Charlotte) qui abritent des épinoches à trois épines lisses constituent une forte proportion de l'aire de répartition canadienne et mondiale de l'épinoche à trois épines lisse. Une analyse approfondie des autres observations présumées pourrait éventuellement révéler d'autres zones d'occurrence des épinoches à trois épines géante et lisse.

Habitat

Des observations ont confirmé la présence de l'épinoche à trois épines géante dans 2 lacs d'une superficie d'environ 100 à 600 ha. Ces 2 lacs ont la couleur du thé, sont acides et servent généralement d'habitat à des poissons et à des oiseaux piscivores. On croit que la morphologie particulière de la forme géante découle, du moins en partie, d'une adaptation évolutive à ces prédateurs. L'épinoche à trois épines lisse, par contre, occupe uniquement de petits étangs tourbeux peu profonds de moins de 20 ha, d'où les poissons piscivores sont absents, et les oiseaux prédateurs, peu nombreux. On croit que cette forme a notamment perdu ses épines et acquis son apparence distinctive par suite d'une adaptation au risque relativement faible de prédation par des vertébrés, de même que de la prédation par les grands invertébrés qui saisissent les épines des épinoches. Outre leurs besoins particuliers en matière d'habitat, tout indique que les 2 formes ont des besoins semblables à ceux des autres épinoches à trois épines lacustres, comme la productivité soutenue des lacs, l'absence d'espèces envahissantes et le maintien de la végétation aquatique naturelle nécessaire à la nidification et à l'alevinage.

Biologie

La biologie reproductive de l'épinoche à trois épines géante ressemble à celle des autres épinoches à trois épines dulcicoles, mis à part quelques différences notoires, dont : la perte de la pigmentation rouge des mâles reproducteurs, la production d'un plus grand nombre d'œufs que la normale et une forte longévité. L'épinoche à trois épines géante tolère bien les eaux à faible pH et à faible teneur en calcium, très colorées par les tannins. Elle reste principalement confinée à deux lacs distincts, essentiellement sans se mêler (ni migration ni croisement) aux épinoches à trois épines qui occupent les cours d'eau reliés à ses lacs. La biologie reproductive de l'épinoche à trois épines lisse ressemble de toute évidence à celle des autres épinoches à trois épines d'eau douce. Cette forme tolère exceptionnellement bien l'acidité de l'eau. Les populations sont géographiquement isolées les unes des autres, de même que par rapport aux autres épinoches à trois épines.

Taille et tendances des populations

Au moyen de méthodes de marquage et de recapture, on a estimé à 75 000 adultes la population d'épinoches à trois épines géantes du lac Drizzle. Selon les spécialistes, le nombre d'adultes présents dans le lac Mayer dépasserait les 100 000. Une estimation grossière des sous-populations d'épinoches à trois épines lisses donne un total de 350 000 individus pour le lac Boulton, de 17 500 pour le lac Rouge et de 22 000 pour le lac Serendipity. Comme l'abondance des épinoches à trois épines géante et lisse n'a jamais fait l'objet de surveillance systématique, on ignore les tendances des populations. D'après les observations générales, on présume cependant que les populations ont des effectifs stables.

Menaces et facteurs limitatifs

Les espèces envahissantes représentent la plus grande menace potentielle à la survie de l'épinoche à trois épines géante et de l'épinoche à trois épines lisse. D'autres perturbations anthropiques de l'habitat de ces deux formes présentent sans doute aussi des menaces importantes. L'épinoche à trois épines géante pourrait en outre subir des menaces liées au déclin de la prédation exercée par la truite fardée côtière (dû à la surpêche, par exemple) et/ou le Plongeon huard (dû aux perturbations résultant des activités récréatives, par exemple). De son côté, l'épinoche à trois épines lisse pourrait se voir menacée par les prédateurs à ouverture buccale limitée (si l'on introduit des poissons prédateurs tels que la truite fardée côtière), les répercussions des activités rurales et industrielles autour du lac Boulton, et l'assèchement du lac Serendipity causé par l'érosion du littoral.

Protection, statuts et classements

Actuellement, l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse sont désignées « préoccupantes » par le COSEPAC. L'épinoche à trois épines géante fait partie des espèces désignées « gravement en péril » à l'échelle mondiale, nationale et provinciale par NatureServe, et sa situation générale a été classée « vulnérable » à l'échelle canadienne et provinciale en 2000. En Colombie-Britannique, elle fait partie de la « liste rouge » dressée par le Conservation Data Centre (CDC) de la Colombie-Britannique et le ministère de l'Environnement (Ministry of Environment) de la Colombie-Britannique, et est classée 1 en ce qui a trait aux objectifs 1 et 3 du cadre de conservation de la province (BC Conservation Framework). NatureServe a désigné l'épinoche à trois épines lisse « en péril » à l'échelle nationale et provinciale. En Colombie-Britannique, cette forme fait partie de la « liste rouge » du CDC et du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, et est classée 1 en ce qui a trait à l'objectif 1 du cadre de conservation de la Colombie-Britannique.

RÉSUMÉ TECHNIQUE 1

Gasterosteus aculeatus
Épinoche à trois épines géante — Giant Threespine Stickleback
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée)	2-3 ans
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre total d'individus matures? On a estimé la taille des populations une seule fois, il y a plusieurs décennies, mais rien ne semble indiquer un déclin important des effectifs.	Inconnu, mais peu probable
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur cinq ans Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur Probablement stable.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	s.o., aucun déclin présumé
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu, mais peu probable

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	63 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	52 km²
La population est-elle gravement fragmentée?	Non
Nombre de localités*	2
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de l'indice de zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre de populations?	Non

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme

Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la superficie, de l'étendue et/ou de la qualité de l'habitat?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population Les estimations, fondées sur diverses techniques (marquage et recapture, densité des nids), sont considérées comme approximatives. Néanmoins, il est probable que les populations comptent au-delà de plusieurs dizaines de milliers d'adultes par lac.	**Nombre d'individus matures**
Lac Mayer	~ 75 000
Lac Drizzle	> 100 000
Total	> 175 000

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans].	Non disponible

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Introduction d'espèces envahissantes; déclin de la prédation de la part de la truite fardée côtière ou du Plongeon huard

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur?	Aucune population existante
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	s.o.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	s.o.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	s.o.
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « préoccupante » en avril 1980. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2013.

Statut et justification de la désignation

Statut	**Code alphanumérique**
Espèce préoccupante	Non applicable

Justification de la désignation: Cette épinoche d'eau douce est de taille inhabituellement grande et n'est présente actuellement que dans deux petits lacs situés dans des régions assez éloignées. Cependant, les populations pourraient rapidement devenir « en voie de disparition » si des espèces envahissantes étaient introduites, comme il a été observé dans d'autres populations d'épinoches.
Critère A Non applicable. Aucun signe probant de déclin.
Critère B Non applicable. Correspond presque aux critères de la catégorie « espèce en voie de disparition », B1 (zone d'occurrence = 63 km²) et B2 (IZO = 52 km²), ainsi qu'au sous-critère a (nombre de localités connues = 2), mais ne satisfait à aucun des autres sous-critères.
Critère C Non applicable. Seuils dépassés et aucun signe probant de déclin.
Critère D: Non applicable. Seuils dépassés.
Critère E Non applicable. Les données nécessaires à l'évaluation ne sont pas disponibles.

RÉSUMÉ TECHNIQUE 2

Gasterosteus aculeatus
Épinoche à trois épines lisse — Unarmoured Threespine Stickleback
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée)	1-2 ans
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre total d'individus matures? On a estimé la taille des populations une seule fois, il y a plusieurs décennies, mais rien ne semble indiquer un déclin important des effectifs.	Inconnu, mais peu probable
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur cinq ans Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années Probablement stable.	Inconnu
Pourcentage présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans commençant dans le passé et se terminant dans le futur Probablement stable.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	s.o., aucun déclin présumé
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre total d'individus matures? On a estimé la taille des populations une seule fois, il y a plusieurs décennies, mais rien ne semble indiquer un déclin important des effectifs.	Inconnu, mais peu probable

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	124 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	20 km²
La population est-elle gravement fragmentée?	Non
Nombre de localités*	3
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de l'indice de zone d'occupation?	Non

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme

Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre de populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de l'étendue et/ou de la qualité de l'habitat?	Peu probable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population Les estimations, fondées sur diverses techniques (marquage et recapture, densité des nids), sont considérées comme approximatives. Néanmoins, il est probable que les populations comptent au-delà de 10 000 adultes par lac.	**Nombre d'individus matures**
Lac Boulton	~ 350 000
Lac Rouge	~ 17 500
Lac Serendipity	~ 22 000
Total	389 500

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans].	Non disponible

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Introduction d'espèces envahissantes, en particulier des poissons prédateurs tels que la truite fardée côtière; activités rurales et industrielles; drainage causé par l'érosion du littoral

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur?	Aucune population existante
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	s.o.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	s.o.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	s.o.
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non

Historique du statut:

COSEPAC : Espèce désignée « préoccupante » en avril 1980. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2013.

Statut et justification de la désignation

Statut Espèce préoccupante	**Code alphanumérique** Non applicable
Justification de la désignation: Ce poisson d'eau douce de petite taille et morphologiquement distinct n'est présent actuellement que dans trois très petits lacs situés dans une région assez éloignée. Cependant, les populations pourraient rapidement devenir « en voie de disparition » si des espèces envahissantes étaient introduites, comme il a été observé dans d'autres populations d'épinoches.	
Critère A Non applicable. Aucun signe probant de déclin.	
Critère B Non applicable. Correspond presque aux critères de la catégorie « espèce en voie de disparition », B1 (zone d'occurrence = 124 km²) et B2 (IZO = 20 km²), ainsi qu'au sous-critère a (nombre de localités connues = 2) d'une espèce en péril, mais ne satisfait à aucun des autres sous-critères.	
Critère C Non applicable. Seuils dépassés et aucun signe probant de déclin.	
Critère D Non applicable. Seuils dépassés.	
Critère E Non applicable. Les données nécessaires à l'évaluation ne sont pas disponibles.	

PRÉFACE

Lors de la dernière évaluation de l'épinoche à trois épines géante, en 1980, et de l'épinoche à trois épines lisse, en 1983, le COSEPAC a accordé aux deux formes la désignation « espèce préoccupante » et les a inscrites à ce titre à l'annexe 3 de la *Loi sur les espèces en péril*. Plusieurs tentatives de mettre à jour les rapports de situation de ces deux formes de l'espèce ont été retardées par les efforts déployés pour essayer de mieux comprendre l'incroyable diversité du complexe d'espèces *Gasterosteus aculeatus*, surtout en vue de cerner les priorités en matière de conservation. Depuis la fin des années 1990, l'épinoche à trois épines, sous toutes ses formes, est soudainement devenue une espèce modèle pour l'étude des processus d'évolution. On a ainsi grandement approfondi les connaissances sur les facteurs géographiques et écologiques responsables de l'évolution de la diversité au sein de ce complexe et, plus récemment, celles sur l'évolution des épinoches à trois épines géante et lisse. Bien que les épinoches à trois épines géante et lisse constituent deux unités désignables distinctes dans le complexe d'espèces *G. aculeatus*, on les évalue ensemble puisqu'elles occupent toutes deux l'archipel de Haida Gwaii et qu'elles ont certaines menaces en commun. En outre, la principale menace pour les deux épinoches réside dans l'introduction potentielle de poissons prédateurs envahissants capables d'éliminer leurs populations, comme on l'a observé chez d'autres espèces d'épinoches. Depuis les derniers rapports de situation, d'importantes découvertes sont venues étoffer les connaissances sur l'occurrence et la probabilité relative d'établissement d'espèces envahissantes dans l'aire de répartition des deux épinoches.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2013)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service
Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'épinoche à trois épines géante
Gasterosteus aculeatus

et

L'épinoche à trois épines lisse
Gasterosteus aculeatus

au Canada

2013

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 5
Nom et classification 5
Description morphologique 5
Structure spatiale et variabilité de la population 15
Unités désignables 19
Importance de l'espèce 21
RÉPARTITION 22
Aire de répartition mondiale 22
Aire de répartition canadienne 24
Zone d'occurrence et zone d'occupation 24
Activités de recherche 25
HABITAT 26
Besoins en matière d'habitat 26
Tendances en matière d'habitat 28
BIOLOGIE 29
Cycle vital et reproduction 29
Physiologie et adaptabilité 31
Dispersion et migration 32
Relations interspécifiques 33
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 35
Activités et méthodes d'échantillonnage 35
Abondance 35
Fluctuations et tendances 37
Immigration de source externe 37
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 38
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 46
Statuts et protection juridiques 46
Statuts et classements non juridiques 47
Protection et propriété de l'habitat 48
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 48
SOURCES D'INFORMATION 50
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT 59
COLLECTIONS EXAMINÉES 59

Liste des figures

Figure 1. Épinoche à trois épines géante (A, longueur standard d'environ 100 mm) et épinoche à trois épines lisse (B, longueur standard d'environ 65 mm), dessinées à la même échelle. Illustrations tirées de Moodie et Reimchen (1976), avec l'autorisation de T. E. Reimchen. 7

Figure 2. Différentiation morphologique entre l'épinoche à trois épines géante (image de gauche et symboles gris) et ses congénères fluviaux (image de droite et symboles orange). Les deux premières principales composantes (PC) de neuf variables morphologiques sont illustrées (les illustrations montrent des poissons typiques du lac Mayer et du ruisseau Gold). Les symboles représentent les bassins versants : triangle = Mayer; étoile = Drizzle; cercle = Spence. Source : Deagle *et al.* (2012). 8

Figure 3. Longueur standard (LS) moyenne de paires lacustres-fluviales d'épinoches à trois épines adultes de la côte de la Colombie-Britannique, au Canada (écart-type illustré là où les données le permettent). Pour les épinoches à trois épines autres que géantes : coordonnées des systèmes de paires énumérées dans Berner *et al.* (2008), données tirées de Berner (comm. pers., 2012; lacustres n = 40-50; fluviales n = 32-51). Données sur l'épinoche à trois épines géante tirées du tableau 1. 9

Figure 4. Proportion des épinoches à trois épines adultes auxquelles il manque au moins une épine dans les populations de Haida Gwaii, en Colombie-Britannique, au Canada. Données tirées de Moodie et Reimchen (1976); Reimchen (1980, 1984)..... 13

Figure 5. Différentiation génétique des épinoches à trois épines géantes (en gris) et de leurs congénères fluviaux (en orange). A. Illustration des deux premières principales composantes (PC) de 760 SNP (loci non liés au sexe, répartis également). B. Arbre phylogénétique (méthode du plus proche voisin, ou *neighbour-joining*) à l'échelle des populations d'après l'indice F_{ST} des 760 loci de SNP. Le pourcentage de soutien par bootstrap (1 000 répétitions) est indiqué aux nœuds. Source : Deagle *et al.* (2012)..... 16

Figure 6. Répartition des populations indigènes d'épinoches à trois épines géante et lisse au Canada. Les aires de répartition actuelle et historique sont identiques, tout comme les aires de répartition mondiale et canadienne. Données tirées de Moodie (1984); Reimchen (1984); Reimchen *et al.* (1985)..... 23

Figure 7. Évaluation des risques possibles posés par le potentiel de récolte forestière dans les bassins versants des lacs occupés par les épinoches à trois épines géante et lisse. Les principales données d'entrée sont : les bassins versants (2^e, 3^e, 4^e ordre); les aires protégées (WHSE_PARKS-PA_PROTECTED_AREA_POLY); la classe de propriété (WHSE_CADASTRE.CBM_INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW); les antécédents de récolte jusqu'à présent (WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT _OPENING_SVW et WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_ CUT_BLOCK_POLY_SVW); le plus récent processus d'examen des stocks de bois de Haida Gwaii (le processus de 2011, qui a éclairé la décision sur la PAC de 2012) (HG_TSR2011_THLB). Le processus d'examen a classé les terres exploitables en cinq catégories basées sur les polygones boisés, allant des terres qui ne contribueront vraisemblablement jamais aux stocks de bois (0,000000 - 0,288367) jusqu'aux terres susceptibles de contribuer de façon substantielle aux stocks de bois (0,913685 – 1,000000). A. lac Drizzle; B. lac Mayer; C. lac Serendipity; D. lac Boulton; E. lac Rouge. Source : Cober (comm. pers., 2013). 44

Liste des tableaux

Tableau 1. Moyennes des caractères biologiques des épinoches à trois épines géantes adultes des lacs Mayer et Drizzle. Adapté du tableau 6 dans Reimchen *et al.* (1985). Données sur le lac Mayer tirées de Moodie *et al.* (1972a). Données sur le lac Drizzle tirées de Reimchen *et al.* (1985). La taille des échantillons de poissons du lac Mayer varie en fonction des caractères étudiés : les valeurs indiquées représentent toute la gamme. 6

Tableau 2. Experts contactés durant la préparation du rapport 49

Liste des annexes

Annexe 1. Résultats du calculateur des menaces pesant sur l'épinoche à trois épines géante..... 60

Annexe 2. Résultats du calculateur des menaces pesant sur l'épinoche à trois épines lisse..... 64

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Phylum : Chordés

Classe : Actinoptérygiens (poissons à nageoires rayonnées)

Ordre : Gastérostéiformes

Famille : Gastérostéidés

Genre : *Gasterosteus*

Espèce géante : *Gasterosteus aculeatus*

Espèce lisse : *Gasterosteus aculeatus*

Noms communs français des deux formes : Épinoche à trois épines géante, épinoche à trois épines lisse

Noms communs anglais des deux formes : Giant Threespine Stickleback, Unarmoured Threespine Stickleback

Description morphologique

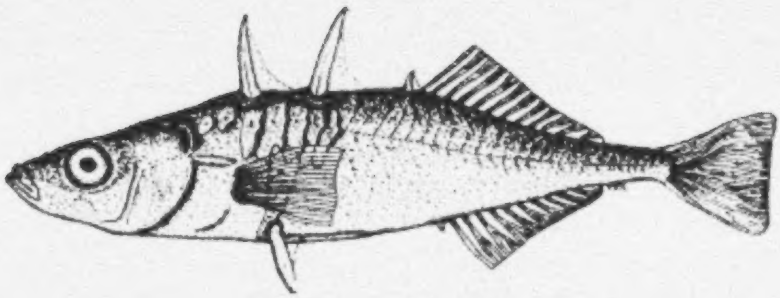
Épinoche à trois épines géante

La caractéristique morphologique la plus frappante et distinctive de l'épinoche à trois épines géante est, comme son nom l'indique, sa grande taille à l'âge adulte (figure 1). Pour distinguer les épinoches à trois épines d'eau douce « normales » et « géantes », des chercheurs ont proposé un seuil de longueur standard (LS) moyenne de 75 mm à l'âge adulte (Gambling et Reimchen, 2012), cette longueur étant supérieure à la taille maximale observée au sein de la plupart des sous-populations lacustres en Europe, en Asie et en Amérique du Nord (Baker, 1994). Les 2 populations confirmées d'épinoches à trois épines géantes dépassent nettement cette limite : la longueur moyenne des adultes mesurés varie en effet de 80,7 mm dans le lac Drizzle à 84,9 mm dans le lac Mayer (tableau 1). En fait, les épinoches du lac Mayer sont actuellement les plus grandes épinoches répertoriées dans l'aire de répartition circumboréale de l'épinoche à trois épines; la longueur standard (LS) de certaines dépasse même les 100 mm (Gambling et Reimchen, 2012).

Tableau 1. Moyennes des caractères biologiques des épinoches à trois épines géantes adultes des lacs Mayer et Drizzle. Adapté du tableau 6 dans Reimchen *et al.* (1985). Données sur le lac Mayer tirées de Moodie *et al.* (1972a). Données sur le lac Drizzle tirées de Reimchen *et al.* (1985). La taille des échantillons de poissons du lac Mayer varie en fonction des caractères étudiés : les valeurs indiquées représentent toute la gamme.

Caractère	Lac Mayer	Rivière Mayer	Lac Drizzle	Rivière Drizzle
Longueur corporelle moyenne des adultes (mm)	84,9	50,7	80,7	49,1
Longueur corporelle/longueur de l'épine pelvienne	5,3	6,4	6,2	6,7
Longueur corporelle/hauteur corporelle	4,6	4,4	5,2	4,6
Branchicténies	21,2	16,6	21,3	17,4
Plaques osseuses latérales	6,8	4,7	4,9	3,6
N^{bre} de vertèbres	34,0	32,5	33,3	31,8
N^{bre} de rayons dorsaux	11,6	10,9	12,1	11,3
N^{bre} de rayons anaux	9,4	8,3	9,4	8,2
Taille de l'échantillon	92-457	21-221	80	53

A.



B.

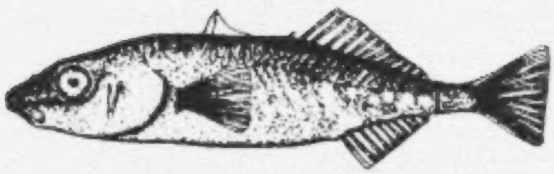
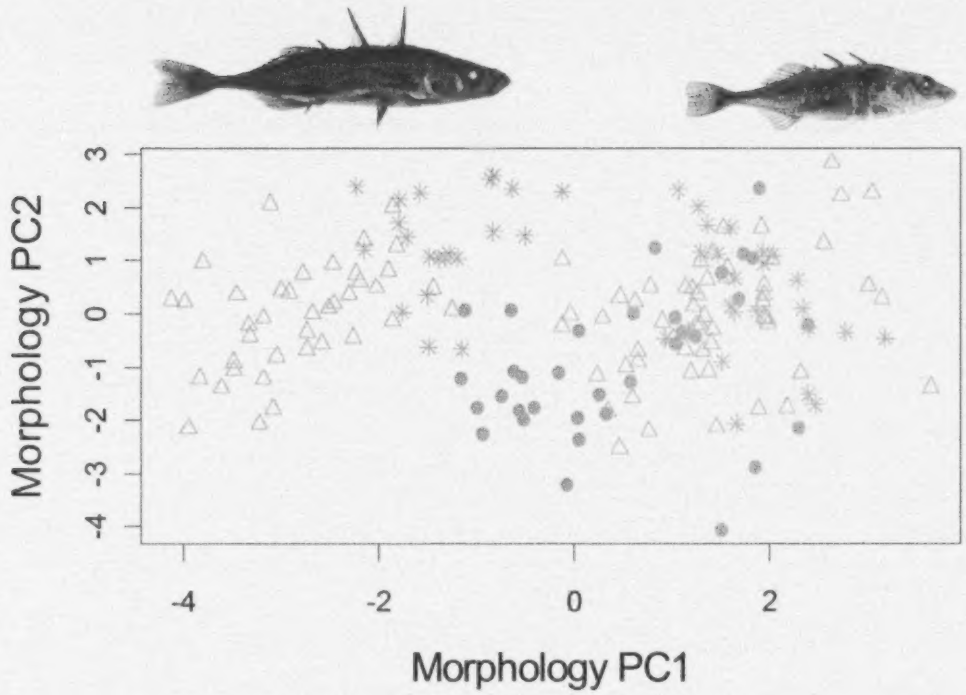


Figure 1. Épinoche à trois épines géante (A, longueur standard d'environ 100 mm) et épinoche à trois épines lisse (B, longueur standard d'environ 65 mm), dessinées à la même échelle. Illustrations tirées de Moodie et Reimchen (1976), avec l'autorisation de T. E. Reimchen.

La longueur de l'épinoche à trois épines géante mesure presque le double de la LS de ses congénères parapatriques « normaux » présents dans les cours d'eau (tableau 1, figure 2) et est significativement plus élevée que la longueur moyenne (LS = 58 mm) des épinoches à trois épines présentes dans son aire de répartition (Gambling et Reimchen, 2012). Aucune autre paire d'épinoches à trois épines n'affiche une telle différence de taille entre la forme lacustre et son congénère fluvial (figure 3). On sait par ailleurs que la longueur corporelle à la première fraye est une caractéristique distinctive d'origine génétique (McPhail, 1977).



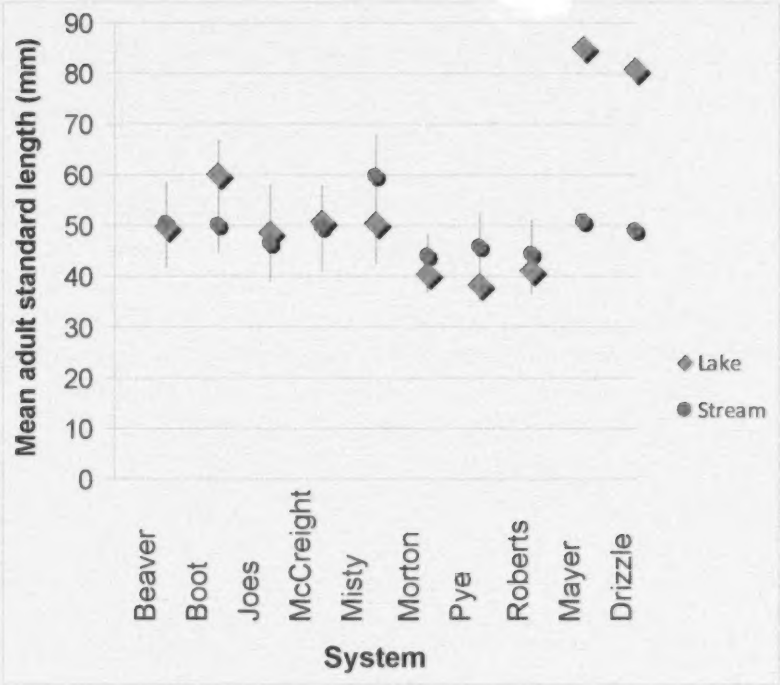
Lake-like
Increased body length
More gill rakers
Relatively longer spines
Relatively shallower body depth
More lateral plates

Stream-like
Decreased body length
Fewer gill rakers
Relatively shorter spines
Relatively deeper body depth
Fewer lateral plates

Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Morphology PC1 = PC1 morphologiques
Morphology PC2 = PC2 morphologiques
Lake-like = Type lacustre
Increased body length = Longueur corporelle supérieure
More gill rakers = Branchicténies plus nombreuses
Relatively longer spines = Épines plus longues
Relatively shallower body depth = Hauteur corporelle inférieure
More lateral plates = Plaques osseuses latérales plus nombreuses

Stream-like = Type fluvial
Decreased body length = Longueur corporelle inférieure
Fewer gill rakers = Branchicténies moins nombreuses
Relatively shorter spines = Épines plus courtes
Relatively deeper body depth = Hauteur corporelle supérieure
Fewer lateral plates = Plaques osseuses latérales moins nombreuses

Figure 2. Différentiation morphologique entre l'épinoche à trois épines géante (image de gauche et symboles gris) et ses congénères fluviaux (image de droite et symboles orange). Les deux premières principales composantes (PC) de neuf variables morphologiques sont illustrées (les illustrations montrent des poissons typiques du lac Mayer et du ruisseau Gold). Les symboles représentent les bassins versants : triangle = Mayer; étoile = Drizzle; cercle = Spence. Source : Deagle *et al.* (2012).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Mean adult standard length = Longueur standard moyenne des adultes
Lake = Lac
Stream = Cours d'eau
System = Réseau

Figure 3. Longueur standard (LS) moyenne de paires lacustres-fluviales d'épinoches à trois épines adultes de la côte de la Colombie-Britannique, au Canada (écart-type illustré là où les données le permettent). Pour les épinoches à trois épines autres que géantes : coordonnées des systèmes de paires énumérées dans Berner *et al.* (2008), données tirées de Berner (comm. pers., 2012; lacustres n = 40-50; fluviales n = 32-51). Données sur l'épinoche à trois épines géante tirées du tableau 1.

Plusieurs autres caractères morphométriques et méristiques distinguent l'épinoche à trois épines géante des épinoches d'eau douce « normales » (figure 2, tableau 1), notamment les tendances suivantes :

- un corps plus fuselé;
- un plus grand nombre de branchicténies et de plaques osseuses latérales;
- des épines pelviennes plus longues;
- un mélanisme inhabituel (une coloration essentiellement noire, marquée d'un artifice de camouflage argenté, plutôt que la pigmentation plus courante, c'est-à-dire jaunâtre, marquée de rayures foncées sur les flancs) et les couleurs relativement ternes des géniteurs (Moodie, 1972a; Reimchen *et al.*, 1985).

Mis à part la très grande taille et le grand nombre de plaques osseuses latérales, ces différences de caractère s'observent aussi chez l'autre paire lacustre-fluviale archétype parapatrique d'épinoches à trois épines : les épinoches lotique et lentique du lac Misty (Lavin et McPhail, 1993; Hendry *et al.*, 2002; Sharpe *et al.*, 2008). Plusieurs autres paires lacustres-fluviales d'épinoches de l'île de Vancouver et de l'île Quadra, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, récemment décrites, ont aussi tendance à afficher des divergences morphologiques semblables à celles de ces trois archétypes, les individus lacustres ayant généralement un corps plus fuselé et un plus grand nombre de branchicténies (Hendry et Taylor, 2004; Berner *et al.*, 2008, 2009), bien que les parallèles soient plus rares en ce qui concerne les caractères défensifs (longueur des épines pelviennes et dorsales, nombre de plaques osseuses latérales) (Kaeuffer *et al.*, 2012). L'ampleur des divergences au sein de ces autres paires varie considérablement; certaines paires affichent une divergence plus faible que celle de la paire du lac Misty, mais d'autres sont comparables et l'une présente même une divergence plus marquée que cette paire lacustre-fluviale (Hendry et Taylor, 2004; Berner *et al.*, 2008, Kaeuffer *et al.*, 2012).

Des expériences de reproduction et des expériences de transplantation (*common garden experiments*) menées dans le réseau du lac Misty ont révélé la nature héréditaire et fortement génétique de ces autres caractères morphologiques, développés au moins en partie par variance génétique additive (Lavin et McPhail, 1993; Hendry *et al.*, 2002; Sharpe *et al.*, 2008; Berner *et al.*, 2011). Les essais de terrain sur la plasticité phénotypique des épinoches à trois épines géantes des lacs Mayer et Drizzle appuient également la nature héréditaire et fortement génétique de la configuration corporelle de ces poissons (Spoljaric et Reimchen, 2007). Dans le cadre de deux expériences de transplantation menées sur une décennie, on a sélectionné des épinoches à trois épines géantes dotées d'un long corps particulièrement fuselé dans un lac dystrophe (dont l'eau est brunâtre et acide) relativement grand, rempli de zooplancton et de toute une gamme de prédateurs vertébrés, pour les transplanter dans des étangs eutrophes plus petits, moins profonds et aux eaux plus transparentes qui abritaient des proies et des prédateurs macro-invertébrés benthiques (les étangs Mayer et Drizzle). De par leurs caractéristiques biologiques et physiques, les lacs Mayer et Drizzle étaient écologiquement à l'opposé des étangs expérimentaux récepteurs respectifs. D'après les résultats, la plasticité ne serait responsable que d'environ 10 % de la variation totale de la forme corporelle des épinoches à trois épines de Haida Gwaii, y compris l'épinoche à trois épines géante (Spoljaric et Reimchen, 2007).

La gamme de caractères morphologiques distinctifs de l'épinoche à trois épines géante est héréditaire (McPhail, 1977; Lavin et McPhail, 1993; Hendry *et al.*, 2002; Spoljaric et Reimchen, 2007; Sharpe *et al.*, 2008; Berner *et al.*, 2011) et semble avoir évolué par adaptation aux possibilités d'alimentation et de reproduction et aux risques de prédation propres à l'environnement. Ces caractères sont décrits ci-dessous.

Taille

La présence de la truite fardée côtière (*Oncorhynchus clarkii clarkii*) et du chabot piquant (*Cottus asper*), deux poissons prédateurs, est associée à une longueur corporelle accrue chez les épinoches à trois épines de Haida Gwaii (Moodie et Reimchen, 1976). Les épinoches à trois épines de grande taille pourraient avoir plus de chances que les autres d'échapper à ces prédateurs à ouverture buccale limitée, d'une part à cause de leur taille, mais aussi parce qu'elles sont peut-être plus aptes à se mettre à l'abri lorsqu'un prédateur les pourchasse (Reimchen, 1988, 1991). Elles sont sans doute aussi plus à même d'évincer les chabots, réputés s'attaquer aux nids. Comme ces prédateurs sont courants dans les lacs côtiers, leur seule présence ne suffit pas pour expliquer l'évolution de la taille de l'épinoche à trois épines géante. Néanmoins, la combinaison des éléments probants suivants appuie solidement l'hypothèse de l'influence des prédateurs sur le maintien d'une grande taille chez les épinoches à trois épines géantes des lacs Mayer et Drizzle : la fréquence des blessures en fonction de la taille des épinoches à trois épines (Reimchen, 1988); l'échec des prédateurs causé par la taille des épinoches à trois épines (Reimchen, 1991); le faible niveau de prédation exercé sur les épinoches adultes de grande taille, révélé par des analyses du contenu intestinal (Moodie, 1972b; Reimchen, 1991).

Faible hauteur corporelle et grand nombre de branchicténies

Grâce à sa hauteur corporelle relativement faible, l'épinoche à trois épines géante peut nager durant de longues périodes, comme le font normalement les poissons lacustres, tandis que les poissons au corps plus haut sont mieux adaptés aux mouvements explosifs et aux manœuvres rapides nécessaires à la vie dans un cours d'eau (Taylor et McPhail, 1986). De la même manière, le grand nombre de branchicténies de l'épinoche à trois épines géante l'aide à se nourrir de zooplancton (Bentzen et McPhail, 1984; Lavin et McPhail, 1986), très abondant dans les lacs (Hagen et Gilbertson, 1972; Gross et Anderson, 1984). Par contre, les poissons dotés d'un moins grand nombre de branchicténies peuvent plus facilement se nourrir des macro-invertébrés benthiques (Bentzen et McPhail, 1984; Lavin et McPhail, 1986) qui abondent dans les cours d'eau (Hagen et Gilbertson, 1972; Gross et Anderson, 1984). Les observations de la forme géante dans l'eau des lacs ouverts et les milieux généralement exposés viennent confirmer l'interprétation selon laquelle l'épinoche à trois épines géante est adaptée à une existence pélagique (Moodie, 1972a).

Livrée nuptiale

Le mélanisme nuptial, bien que très rare, n'appartient pas uniquement à l'épinoche à trois épines géante; en effet, on l'observe au sein d'autres populations du nord-ouest de la région du Pacifique (Ridgway et McPhail, 1984; Scott, 2001). La pigmentation noire se trouve uniquement dans les milieux teintés de rouge par la présence de tannins. Dans ces eaux, la lumière ambiante est dominée par les grandes longueurs d'onde, contrairement à celle des eaux plus transparentes habituellement fréquentées par les épinoches « normales » de couleur rouge (Reimchen, 1989; Boughman, 2001; Scott, 2001). Tout indique que l'environnement lumineux explique en partie ces différences de couleur : le rouge ressort clairement dans un milieu éclairé en spectre continu, tandis que le noir ressort davantage dans un milieu teinté par une lumière rouge (Reimchen, 1989; McDonald *et al.*, 1995; Boughman, 2001; Scott, 2001). La sélection favorise vraisemblablement ces couleurs voyantes, que les femelles peuvent plus facilement voir (McDonald *et al.*, 1995; Boughman, 2002). D'après des études sur des paires benthiques-limnétiques d'épinoches à trois épines, la corrélation entre la coloration des mâles et l'environnement lumineux relève à la fois de l'hérédité génétique et de la plasticité phénotypique (Lewandowski et Boughman, 2008; Malek *et al.*, 2012).

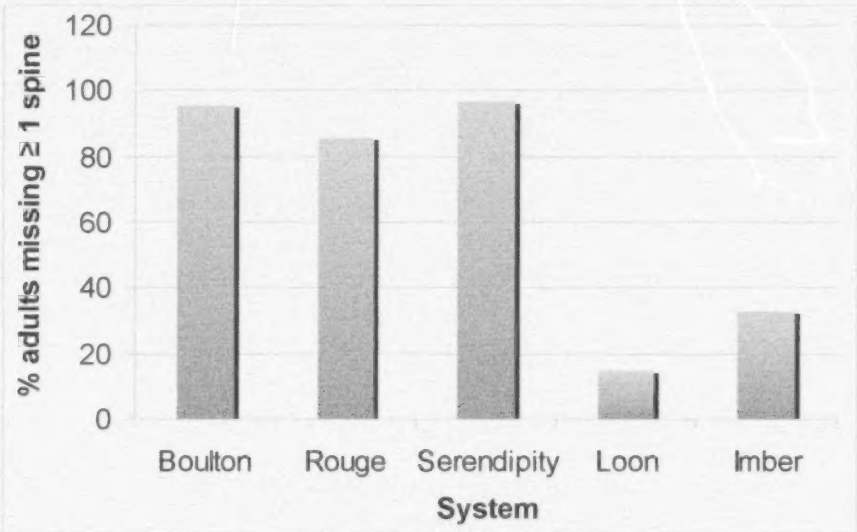
Armure robuste

Des recherches sur l'épinoche à trois épines géante confirment l'importance des épines dorsales et pelviennes et des plaques osseuses latérales en tant que structures de défense contre les prédateurs (Moodie, 1972b). En plus de renforcer les épines dorsales et pelviennes (Reimchen, 1983), les plaques osseuses latérales peuvent aussi protéger les épinoches contre les morsures des prédateurs vertébrés, comme la truite fardée côtière, en assurant une protection tégumentaire contre les perforations infligées par ces prédateurs (Reimchen, 1992a) et en augmentant les chances de fuite (Reimchen, 2000). De fait, des études apportent de nombreux arguments en faveur du rôle de la prédation dans l'évolution de l'armure de l'épinoche à trois épines géante (Moodie, 1972b; Reimchen, 1990, 1994). On associe par exemple la prédation par les poissons (et non par les invertébrés) à l'augmentation du nombre de plaques osseuses latérales (Reimchen, 1994).

<u>Épinoche à trois épines lisse</u>

L'épinoche à trois épines d'eau douce « normale » possède trois épines dorsales, une épine anale, deux épines pelviennes et plusieurs plaques osseuses latérales. Ces structures morphologiques héréditaires sont régies par des gènes importants (Colosimo *et al.*, 2004, 2005; Shapiro *et al.*, 2004; Chan *et al.*, 2010) et ont une importance primordiale dans la défense contre les prédateurs vertébrés (poissons et oiseaux piscivores; voir l'interprétation adaptative ci-dessous).

Bien que la plupart des épinoches à trois épines développent une solide armure défensive, il existe des populations exceptionnelles dont les épines et/ou les plaques osseuses latérales sont partiellement ou complètement disparues. Parmi ces épinoches lisses, une des plus divergentes, identifiée dans trois lacs de l'archipel de Haida Gwaii, s'appelle l'épinoche à trois épines lisse (Reimchen, 1984). Elle se caractérise par la perte d'une ou de plusieurs épines chez la majorité des individus (figure 4) et, parfois, par la perte partielle ou totale des plaques osseuses latérales. Cette caractéristique, bien qu'inhabituelle, se retrouve tout de même ailleurs dans l'aire de répartition circumboréale, au sein d'autres sous-populations d'épinoches à trois épines dont la majorité des individus ont perdu une ou plusieurs épines. Il en existe d'ailleurs sur la côte de la Colombie-Britannique, en Amérique du Nord et en Europe (voir la section **Répartition**).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
% adults missing ≥ 1 spine = % des adultes ayant ≥ 1 épine manquante
System = Réseau

Figure 4. Proportion des épinoches à trois épines adultes auxquelles il manque au moins une épine dans les populations de Haida Gwaii, en Colombie-Britannique, au Canada. Données tirées de Moodie et Reimchen (1976); Reimchen (1980, 1984).

Dans le lac Boulton, l'absence de la deuxième épine dorsale et d'au moins une épine pelvienne est courante (80 %; Reimchen, 1980). En effet, la grande majorité des poissons (96 %) sont dépourvus d'au moins une épine pelvienne et/ou de la deuxième épine dorsale, alors que la moitié d'entre eux sont dépourvus de toutes ces épines (Reimchen, 1980). La première épine dorsale manque rarement (0,03 %), et la troisième épine dorsale, occasionnellement (2 %), le plus souvent parallèlement à la deuxième épine dorsale (Reimchen, 1980). Seuls 4 % des poissons de ce lac possèdent toutes leurs épines.

On a observé des cas de polymorphisme, y compris de dimorphisme sexuel, chez les épinoches à trois épines lisses du lac Boulton, qui concernent à la fois le nombre et la symétrie des épines pelviennes (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1980; Reimchen et Nosil, 2002, 2004) et les plaques osseuses latérales (Reimchen et Nosil, 2001c). Étant donné le caractère atypique d'une telle variabilité intrapopulation des structures de défense, cette sous-population a fait l'objet de nombreuses études scientifiques examinant la puissance de la sélection et les modes de sélection dans les populations naturelles et sur les causes évolutives de l'asymétrie (voir la section **Importance de l'espèce**).

Aucun autre aspect majeur de la morphologie de l'épinoche à trois épines lisse n'est distinctif (Moodie et Reimchen, 1976). La forme du corps ressemble à celle des autres épinoches à trois épines dulcicoles qui occupent les petits lacs peu profonds aux eaux teintées (Spoljaric et Reimchen, 2007).

Dans le lac Rouge, la perte de la première épine dorsale (31 %) et de la troisième épine dorsale (63 %) est chose courante, tout comme la perte de l'épine anale (86 %; Reimchen, 1984). Les épinoches perdent rarement leur deuxième épine dorsale (0,7 %) et conservent leurs épines pelviennes (Reimchen, 1984). Les plaques osseuses latérales ont disparu chez 50 % des poissons (Reimchen, 1984). Comme les épinoches à trois épines du lac Boulton, celles du lac Rouge possèdent la forme corporelle caractéristique des épinoches des petits lacs peu profonds aux eaux teintées (Spoljaric et Reimchen, 2007). Cette sous-population est cependant celle dont la forme du corps s'écarte le plus de la normale dans cette structure de variation. Elle se caractérise par un pédoncule caudal épais, des épines dorsales très rapprochées l'une de l'autre et en position postérieure, des épines pelviennes en position antérieure et des nageoires dorsale et anale petites (Spoljaric et Reimchen, 2007).

Dans le lac Serendipity, on note l'absence d'épines pelviennes chez la grande majorité des poissons (97 %) et l'absence de plaques osseuses latérales chez la totalité d'entre eux (Reimchen, 1984). Les poissons ont généralement conservé leurs épines dorsales (à peine 6 % ont perdu la première), mais celles-ci se résument à des projections résiduelles (Reimchen, 1984). À l'instar des épinoches à trois épines du lac Boulton, celles du lac Serendipity possèdent la forme corporelle typique des épinoches des petits lacs peu profonds aux eaux teintées (Spoljaric et Reimchen, 2007). On a observé une ressemblance morphologique entre ces dernières et les épinoches à trois épines lisses de la Californie (Reimchen, 1984).

La perte caractéristique des structures défensives que l'on observe chez l'épinoche à trois épines lisse semble avoir évolué par suite d'adaptations à ses régimes de prédation; les oiseaux et les macro-invertébrés constituent les principaux prédateurs dans ces lacs dépourvus de poissons prédateurs (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1980, 1984, 1994). Plus précisément, les études menées sur les épinoches à trois épines lisses du lac Boulton apportent de solides arguments à l'appui de l'hypothèse voulant que, si les épines dorsales et pelviennes constituent une adaptation défensive efficace contre les prédateurs aviaires à ouverture buccale

limitée, elles s'avèrent nuisibles et peu favorisées par la sélection quand il s'agit de se défendre contre les prédateurs macro-invertébrés capables de saisir les épines, comme les nymphes d'odonates (Reimchen, 1980). La variabilité du nombre d'épines à l'intérieur d'une même population semble donc relever d'une adaptation fonctionnelle à la variabilité spatiale et temporelle des deux groupes de prédateurs, les oiseaux plongeurs étant plus nombreux dans les régions limnétiques en hiver et les odonates étant plus courants dans les régions benthiques en été (Reimchen, 1980; Reimchen et Nosil, 2002).

Structure spatiale et variabilité de la population

Épinoche à trois épines géante

Les épinoches à trois épines géantes des lacs Mayer et Drizzle possèdent le même haplotype d'ADN mitochondrial (ADNmt), haplotype d'ailleurs courant et très répandu géographiquement chez les épinoches à trois épines du nord de la région du Pacifique et appartenant à la lignée de l'est du Pacifique Nord (O'Reilly *et al.*, 1993; Deagle *et al.*, 1996; Thompson *et al.*, 1997). Le haut degré de similitude entre l'ADNmt de l'épinoche à trois épines géante et celui des épinoches du milieu marin environnant concorde avec une évolution rapide des épinoches dulcicoles d'origine post-Wisconsinien au cours des 10 000 dernières années (Gach et Reimchen, 1989; O'Reilly *et al.*, 1993; Thompson *et al.*, 1997).

On ignore encore si l'épinoche à trois épines géante a évolué plusieurs fois en parallèle, sous des régimes de sélection semblables, ou si son origine est unique. On considère en général que les épinoches dulcicoles qui occupent différents bassins versants côtiers ont évolué indépendamment à partir des formes marines (Hagen et McPhail, 1970; McPhail et Lindsey, 1970; Bell, 1976). Partant de ce principe, on présume que la convergence morphologique des différentes épinoches à trois épines géantes qui occupent les lacs Mayer et Drizzle ont évolué indépendamment, même si moins de 50 km les séparent (Reimchen *et al.*, 1985). Les analyses génétiques appuient l'hypothèse d'une évolution parallèle et indépendante des épinoches à trois épines géantes des lacs Mayer et Drizzle; les analyses de l'ADNmt (Thompson *et al.*, 1997) et les analyses pangénomiques du polymorphisme mononucléotidique (SNP) (figure 5) révèlent que, au lieu de se grouper entre elles, les épinoches à trois épines géantes se groupent avec leurs congénères fluviaux de leur propre bassin versant. Cette interprétation est confortée par le fait que la majeure partie des régions génomiques aberrantes répertoriées au moyen de l'approche de génomique des populations étaient liées à un bassin versant en particulier (Deagle *et al.*, 2012).

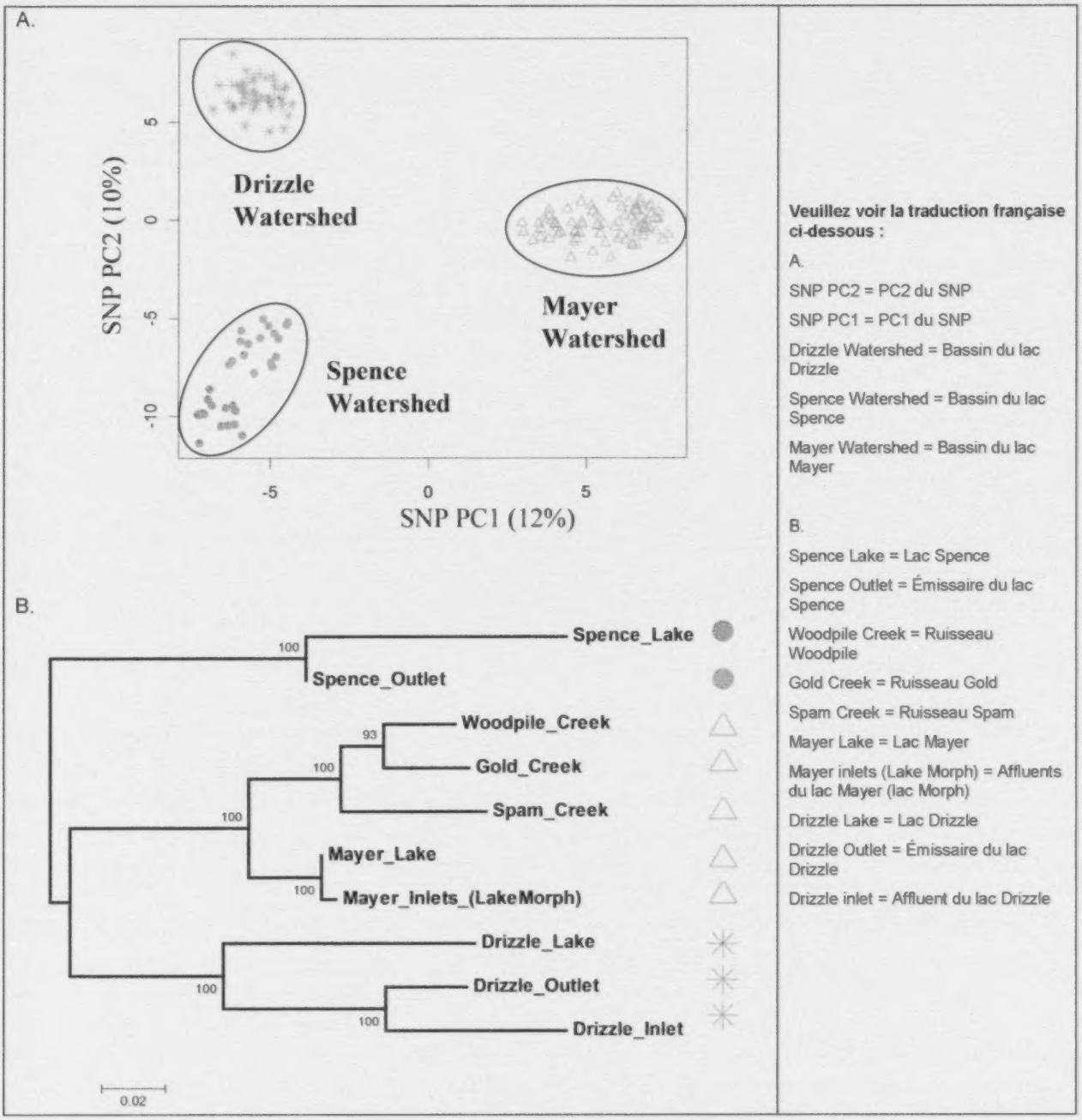


Figure 5. Différentiation génétique des épinoches à trois épines géantes (en gris) et de leurs congénères fluviaux (en orange). A. Illustration des deux premières principales composantes (PC) de 760 SNP (loci non liés au sexe, répartis également). B. Arbre phylogénétique (méthode du plus proche voisin, ou *neighbour-joining*) à l'échelle des populations d'après l'indice F_{ST} des 760 loci de SNP. Le pourcentage de soutien par bootstrap (1 000 répétitions) est indiqué aux nœuds. Source : Deagle *et al.* (2012).

Les résultats de l'analyse de l'ADNmt vont aussi dans le sens d'une origine distincte de l'épinoche à trois épines géante par rapport à l'autre paire lacustre-fluviale archétype parapatrique d'épinoches à trois épines qui existe en Colombie-Britannique, soit les épinoches lotique et lentique du lac Misty (Thompson *et al.*, 1997). Non seulement l'épinoche à trois épines géante ne s'est jamais groupée avec l'épinoche à trois épines du lac Misty, mais les poissons des deux lacs n'ont jamais eu d'haplotypes d'ADNmt en commun non plus (Thompson *et al.*, 1997). L'évolution distincte de l'épinoche à trois épines géante et de ses congénères fluviaux concorde avec les données génétiques sur d'autres paires d'épinoches à trois épines de la côte de la Colombie-Britannique (lacustres-fluviales : Berner *et al.*, 2009; benthiques-limnétiques : Taylor et McPhail, 2000).

Il reste à déterminer si chaque sous-population d'épinoches à trois épines géantes et ses congénères fluviaux résultent d'une seule colonisation, accompagnée de modifications secondaires (divergence parapatrique) ou plutôt de plusieurs phénomènes de divergence indépendants, accompagnés de contacts secondaires (divergence allopatrique). Reimchen *et al.* (1985) soutiennent qu'on peut raisonnablement présumer qu'une divergence parapatrique s'est produite en réaction aux différentes pressions de sélection exercées aux deux extrémités d'un écotone par deux phénomènes de spéciation post-Wisconsinien séquentiels : l'évolution initiale d'une forme fluviale près de l'embouchure de l'émissaire aurait entraîné la dispersion des poissons vers l'amont, dans le lac et ses affluents. Les épinoches à trois épines géantes du lac proviendraient dans un deuxième temps de cette forme fluviale, tandis que toutes les sous-populations des affluents représenteraient un continuum génétique du phénotype à vaste répartition (Reimchen *et al.*, 1985).

Il est difficile de démêler les origines allopatrique et parapatrique de formes récemment dérivées, comme l'épinoche à trois épines géante et ses congénères fluviaux (Endler, 1982). Il reste que le groupement de l'épinoche à trois épines géante avec ses congénères fluviaux au sein de chaque bassin versant, révélé par les analyses de l'ADNmt et du SNP, rend encore plus plausible la divergence parapatrique écologique postglaciaire dans l'écotone lacustre-fluvial (Thompson *et al.*, 1997; figure 5). En particulier, le fait que, en général, les poissons fluviaux de chaque bassin versant soient génétiquement plus proches les uns des autres que de l'épinoche à trois épines géante (figure 5) va dans le sens d'un continuum génétique d'une forme fluviale distincte de l'épinoche à trois épines géante.

Une analyse génétique pangénomique, réalisée au moyen du génotypage du SNP, révèle une différenciation significative entre l'épinoche à trois épines géante et ses congénères fluviaux dans les bassins versants des lacs Drizzle et Mayer. On estime l'indice F_{ST} (mesure de la divergence génétique entre les populations, dont la valeur varie de 0 à 1,0) à 0,14 entre le lac Drizzle et son affluent et à 0,17 entre le lac Drizzle et son émissaire lorsque les SNP soumis à la sélection naturelle (les « loci aberrants ») sont retirés de l'analyse. L'indice F_{ST} varie de 0,06 à 0,08 entre le lac Mayer et ses trois affluents (Deagle *et al.*, 2012). Ces valeurs de F_{ST} se situent dans la fourchette de valeurs obtenues lors de relevés génétiques de plus petites populations

d'autres paires lacustres-fluviales parapatriques d'épinoches à trois épines de la côte de la Colombie-Britannique qui sont réputées avoir évolué par divergence écologique, du moins en partie, depuis la dernière glaciation (Hendry *et al.*, 2002; Berner *et al.*, 2009). Compte tenu de leur différenciation, on peut présumer que l'épinoche à trois épines géante est au moins partiellement isolée en parapatrie de ses congénères fluviaux sur le plan de la reproduction. Il existe en outre une nette différenciation génétique entre la forme géante et la forme marine de l'océan Pacifique (Jones *et al.*, 2012).

Épinoche à trois épines lisse

Tout indique que les populations d'épinoches à trois épines à armure réduite, y compris les populations d'épinoches à trois épines lisses, descendent indépendamment de l'ancêtre marin (Bell, 1987). Cette opinion a nourri des études récentes sur l'évolution répétée de la réduction pelvienne (p. ex. Chan *et al.*, 2010). Contrairement aux épinoches à trois épines géantes, les épinoches à trois épines lisses des lacs Boulton, Rouge et Serendipity n'appartiennent pas à une seule lignée d'ADNmt. Bien que le lac Boulton renferme uniquement des poissons appartenant à la lignée euro-nord-américaine (selon Johnson et Taylor, 2004), les épinoches à trois épines du lac Rouge appartiennent à la lignée trans-Pacifique Nord (O'Reilly *et al.*, 1993; Deagle *et al.*, 1996; Thompson *et al.*, 1997; Johnson et Taylor, 2004). Le lac Serendipity, de son côté, abrite des poissons appartenant aux deux lignées (deux tiers de la lignée trans-Pacifique Nord, N = 12; O'Reilly *et al.*, 1993; Thompson *et al.*, 1997; Deagle *et al.*, 2012). Le fait qu'on observe la réduction d'armure chez des poissons des deux lignées témoigne de l'origine indépendante de ces sous-populations, même à l'intérieur d'une région géographique aussi petite. Les schémas divergents de la réduction pelvienne affichés par les poissons des lacs Boulton et Serendipity appuient également cette conclusion (Bell, 1987). Il semble en effet que l'évolution de la morphologie lisse de ces poissons ait eu lieu en parallèle, à plusieurs reprises.

De récentes analyses pangénomiques du SNP (Jones *et al.*, 2012) viennent également appuyer l'hypothèse d'une distinction évolutive et génétique entre les épinoches à trois épines lisses du lac Boulton et du lac Rouge (le lac Serendipity ne faisait pas partie de cette analyse). Cette étude a montré que les deux populations sont génétiquement indépendantes et qu'elles étaient plus semblables aux autres sous-populations d'épinoches à trois épines d'eau douce qu'entre elles (Jones *et al.*, 2012). En outre, sur le plan génétique, elles se différencient nettement de l'épinoche à trois épines de l'océan Pacifique (Jones *et al.*, 2012).

La situation géographique et la datation au radiocarbone de ces lacs (examinées dans Deagle *et al.*, 2012), de même que la forte similitude entre leur ADNmt et celui des sous-populations dulcicoles voisines composées de poissons de leurs lignées d'ADNmt respectives, apportent un solide appui à la thèse d'une origine post-Wisconsinien et d'une évolution rapide de chacune de ces populations après la colonisation de l'habitat d'eau douce au cours des 10 000 dernières années (Gach et Reimchen, 1989; O'Reilly *et al.*, 1993; Deagle *et al.*, 2012).

Unités désignables

Les épinoches à trois épines géante et lisse peuvent être reconnues comme deux unités désignables du *Gasterosteus aculeatus* étant donné qu'elles répondent aux critères du COSEPAC sur les caractères « distinct » et « important » dans l'évolution (COSEPAC, 2011).

Épinoche à trois épines géante

L'épinoche à trois épines géante est distincte des autres épinoches à trois épines. En effet, une série de caractères héréditaires (morphologiques et comportementaux) et de données génétiques (ADNmt et SNP) tendent à montrer qu'elle est génétiquement distincte des autres épinoches à trois épines, y compris ses congénères parapatriques fluviaux « normaux » :

- les différences morphologiques entre l'épinoche à trois épines géante et ses congénères parapatriques fluviaux (figure 2, Deagle *et al.*, 2012) reposent sur un solide fondement génétique basé notamment sur la variance génétique additive (Lavin et McPhail, 1993; Hendry *et al.*, 2002; Spoljaric et Reimchen, 2007);
- d'après des analyses morphologiques et génétiques, il y aurait très peu d'hybridation entre l'épinoche à trois épines géante et ses formes parapatriques fluviales (Moodie, 1972a; Reimchen *et al.*, 1985; Gach et Reimchen, 1989; Deagle *et al.*, 2012);
- l'analyse génétique des populations révèle une différenciation génétique entre l'épinoche à trois épines géante et ses congénères fluviaux (figure 5; Deagle *et al.*, 2012) qui laisse deviner un isolement reproductif, du moins partiel, au sein des bassins versants des lacs Mayer et Drizzle;
- en outre, des tests de préférence pour un partenaire ont révélé des indices d'homogamie positive entre l'épinoche à trois épines géante et ses congénères fluviaux (Moodie, 1972a; Stinson, 1983).

L'épinoche à trois épines géante occupe une place importante dans l'évolution : elle représente les cas de gigantisme les plus extrêmes observés au sein de paires lacustres-fluviales d'épinoches à trois épines (figure 3), voire au sein du complexe *G. aculeatus*, et ce, même après l'échantillonnage de centaines de lacs côtiers (voir la section **Répartition**). Par conséquent, la perte de ces populations distinctes réduirait l'ampleur de la variabilité morphologique de l'espèce *G. aculeatus* dans son ensemble.

Le complexe de caractères morphologiques qui distingue l'épinoche à trois épines géante des autres épinoches à trois épines (figure 2) se compose d'une série de caractères héréditaires dont la persistance résulte de divergences phylogénétiques. Ces populations divergentes existent dans un milieu écologique et évolutif où elles subissent des adaptations connexes (relatives à l'alimentation, à la prédation et à la reproduction) essentielles à leur persistance en parapatrie avec leurs congénères fluviaux « normaux » (voir les explications sur l'adaptation ci-dessus et la section **Description morphologique**).

Épinoche à trois épines lisse

L'épinoche à trois épines lisse est distincte des autres populations d'épinoches à trois épines. En effet, une série de caractères héréditaires et de données génétiques tendent à montrer qu'elle est génétiquement distincte des autres épinoches à trois épines :

- le caractère morphologique (la perte d'épines) qui distingue ce poisson des autres populations d'épinoches à trois épines de Haida Gwaii et de la majeure partie de l'aire de répartition mondiale du *G. aculeatus* (figure 4; Reimchen, 1984) est régi par des gènes importants (Shapiro *et al.*, 2004; Chan *et al.*, 2010);
- des analyses génétiques (ADNmt et SNP) révèlent qu'elle est génétiquement distincte des autres épinoches à trois épines (O'Reilly *et al.*, 1993; Deagle *et al.*, 2012; Thompson *et al.*, 1997; Jones *et al.*, 2012).

Les populations d'épinoches à trois épines lisses des lacs Boulton, Rouge et Serendipity sont géographiquement isolées les unes des autres, de même que de toutes les autres populations de *G. aculeatus*. Le lac Boulton, dépourvu d'affluents, est alimenté par l'infiltration des eaux souterraines. L'émissaire, qui draine les eaux du lac de manière intermittente (Reimchen, 1984), présente une pente trop abrupte pour abriter des épinoches à trois épines (Gach et Reimchen, 1989). Les lacs Rouge et Serendipity sont considérés comme des systèmes confinés; comme le lac Boulton, ils ne possèdent aucun affluent et sont alimentés par l'infiltration des eaux souterraines. De plus, la présence de barrages érigés par les castors empêche toute immigration de l'aval par la voie des émissaires (Reimchen, 1984; Deagle *et al.*, 1996). Une certaine émigration peut cependant se produire; d'ailleurs, le flux génique vers l'aval concorde avec l'existence du cline moléculaire et morphologique observé entre le lac Rouge (poissons lisses et monomorphes de la lignée trans-Pacifique Nord) et l'embouchure de son émissaire (poissons à armure monomorphes de la lignée euro-nord-américaine; Deagle *et al.*, 1996).

L'épinoche à trois épines lisse occupe une place importante dans l'évolution : ses populations représentent quelques-uns des cas les plus extrêmes d'épinoches à trois épines lisses relevés au sein des centaines de populations échantillonnées dans l'ensemble de l'aire de répartition mondiale de *G. aculeatus* (voir la section **Répartition**). La perte de ces populations distinctes éliminerait donc un aspect important de la diversité morphologique de l'espèce *G. aculeatus* dans son ensemble.

La perte soutenue de structures de défense qui caractérise l'épinoche à trois épines lisse découle de divergences phylogénétiques. Ces populations divergentes existent dans un milieu écologique et évolutif où leurs adaptations à des régimes de prédation divergents jouent un rôle essentiel dans leur persistance (voir les explications sur l'adaptation ci-dessus et la section **Description morphologique**).

Importance de l'espèce

L'importance des épinoches à trois épines géante et lisse relève avant tout de leur contribution à la biodiversité du Canada et de leur valeur scientifique. Elles possèdent en outre une valeur intrinsèque à titre de proies importantes dans leurs écosystèmes respectifs (voir la section **Relations interspécifiques**).

L'aire de répartition mondiale connue de l'épinoche à trois épines géante, forme hautement endémique, se limite à deux lacs. Les trois lacs qui abritent des épinoches à trois épines lisses représentent une proportion considérable des aires de répartition canadienne et mondiale de l'épinoche à trois épines lisse, dont la majorité des spécimens ont perdu une ou plusieurs épines. Les deux formes d'épinoches contribuent à l'immense variété morphologique des épinoches à trois épines de Haida Gwaii. Ce rayonnement endémique est au moins aussi étendu que le spectre de variations que l'on peut observer dans le reste de l'aire de répartition circumboréale de l'épinoche à trois épines (Moodie et Reimchen, 1976; Spoljaric et Reimchen, 2007). Plus généralement, ces épinoches font partie de l'assemblage hautement endémique d'espèces indigènes qui crée la biodiversité caractéristique de Haida Gwaii (examiné dans Moodie et Reimchen, 1973).

Les populations d'épinoches à trois épines géantes constituent la forme lacustre de deux des trois paires lacustres-fluviales archétypes parapatriques d'épinoches à trois épines (Lavin et McPhail, 1993; Hendry *et al.*, 2002). D'autres paires lacustres-fluviales ont été plus récemment décrites sur l'île de Vancouver et l'île Quadra, dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique (Hendry et Taylor, 2004; Berner *et al.*, 2008, 2009; Kaeuffer *et al.*, 2012). Toutes ces paires divergentes ont certaines caractéristiques morphologiques en commun et ont évolué parallèlement, mais séparément (voir la section **Structure spatiale et variabilité de la population**).

Les recherches sur l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse ont grandement contribué à l'étude des processus évolutifs. Leurs caractéristiques morphologiques distinctives procurent de rares occasions d'examiner les causes écologiques et évolutives des variations morphologiques. L'étude des épinoches à trois épines géante et lisse a notamment éclairé les domaines suivants :

- les facteurs abiotiques et biotiques qui régissent l'évolution de la forme corporelle (Spoljaric et Reimchen, 2007, 2011);

- les associations entre le succès reproducteur (*fitness*) et l'asymétrie (Bergstrom et Reimchen, 2000, 2002), y compris le rôle de la sélection écologique (p. ex. la divergence des microhabitats, des régimes alimentaires et des prédateurs) dans le développement de différences dans l'asymétrie des structures de défense contre les prédateurs (ceinture pelvienne et plaques osseuses latérales) et le parasitisme (Reimchen, 1997; Reimchen et Nosil, 2001a,b,c; Bergstrom et Reimchen, 2003, 2005; Reimchen et Bergstrom, 2009). Ces travaux contribuent énormément à la littérature scientifique portant sur les conséquences de l'instabilité du développement et de la variabilité intrapopulation sur l'évolution;
- l'évolution du dimorphisme sexuel (Reimchen et Nosil, 2004; Spoljaric et Reimchen, 2008);
- les études génomiques d'avant-garde qui se penchent sur les fondements génétiques de l'adaptation (Chan *et al.*, 2010; Jones *et al.*, 2012).

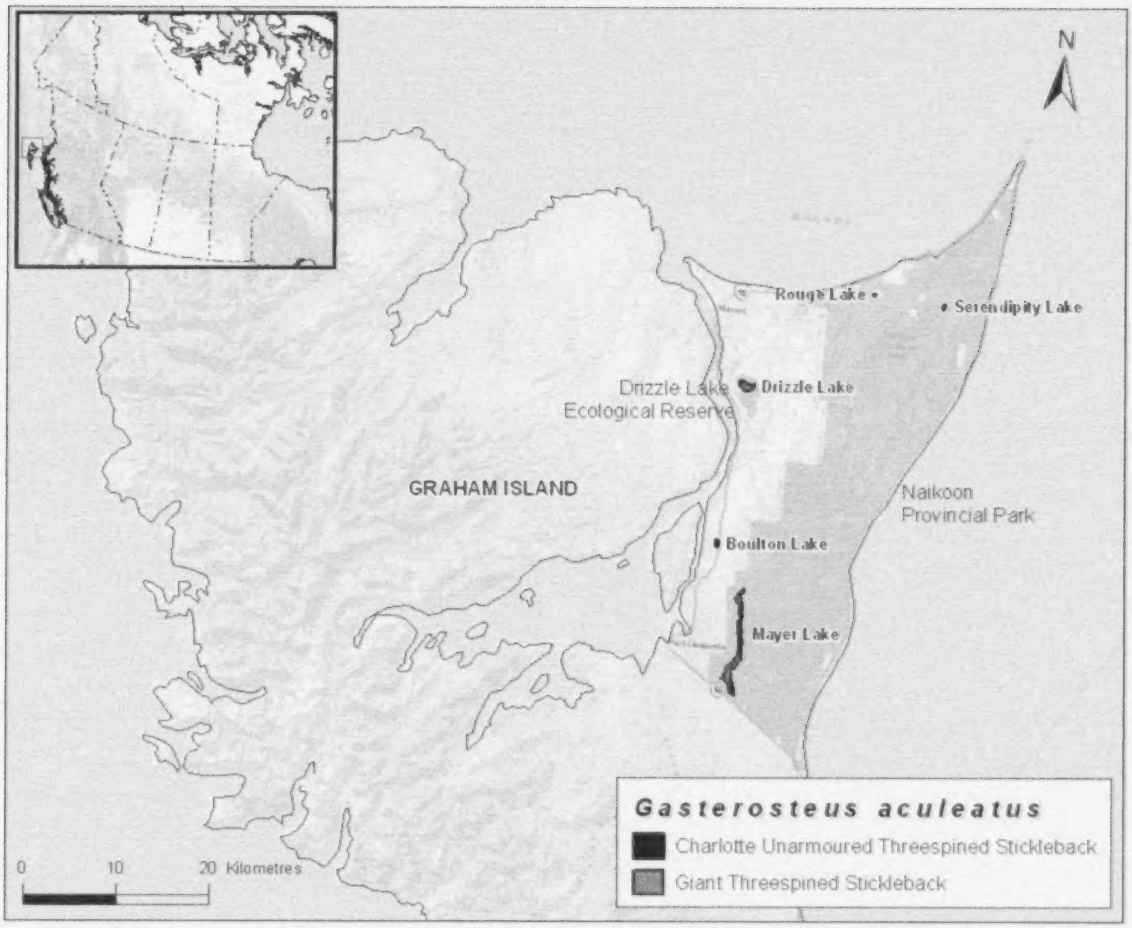
L'épinoche à trois épines géante révèle par ailleurs des renseignements sur la sélection, grâce aux données mettant en relation le régime de prédation et la taille et l'armure des poissons (voir la section **Description morphologique**), tandis que l'épinoche à trois épines lisse s'avère utile dans les études portant sur les effets de la variation spatiale et temporelle de la sélection écologique (découlant de régimes de prédation divergents) sur l'armure (Reimchen, 1980; Reimchen et Nosil, 2002).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Épinoche à trois épines géante

D'après les connaissances actuelles, l'épinoche à trois épines géante possède une aire de répartition extrêmement restreinte, étant endémique à Haida Gwaii, archipel de la côte ouest de la Colombie-Britannique (figure 6). Présente uniquement dans la zone biogéographique nationale d'eau douce des îles du Pacifique, cette épinoche a une zone d'occupation confirmée qui se limite à deux lacs : le lac Mayer, dans le bassin versant de la rivière Mayer, et le lac Drizzle, dans le bassin versant de la rivière Sangan, tous les deux situés dans le nord-est de l'île Graham, la plus septentrionale des îles de l'archipel de Haida Gwaii (Moodie, 1972a, 1984; Moodie et Reimchen, 1973, 1976; Reimchen, 1984; Reimchen *et al.*, 1985). La répartition de ces populations indigènes encore existantes n'a pas changé depuis leur découverte, il y a plusieurs décennies. Il est cependant possible que d'autres populations d'épinoches à trois épines géantes restent à découvrir (voir la section **Activités de recherche**).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Graham Island = Île Graham
Drizzle Lake Ecological Reserve = Réserve écologique du lac Drizzle
Rouge Lake = Lac Rouge
Drizzle Lake = Lac Drizzle
Serendipity Lake = Lac Serendipity
Boulton Lake = Lac Boulton
Mayer Lake = Lac Mayer
McIntyre Bay = Baie McIntyre
Naikoon Provincial Park = Parc provincial Naikoon
Kilometres = kilomètres
Charlotte Unarmoured Threespined Stickleback = Épinoche à trois épines lisse
Giant Threespined Stickleback = Épinoche à trois épines géante

Figure 6. Répartition des populations indigènes d'épinoches à trois épines géante et lisse au Canada. Les aires de répartition actuelle et historique sont identiques, tout comme les aires de répartition mondiale et canadienne. Données tirées de Moodie (1984); Reimchen (1984); Reimchen *et al.* (1985).

Épinoche à trois épines lisse

L'épinoche à trois épines lisse fait partie du vaste complexe de sous-populations circumboréales d'épinoches à trois épines dont la majorité des individus ont perdu au moins une épine. L'appellation « épinoche à trois épines lisse » désigne les populations de Haida Gwaii, archipel de la côte ouest de la Colombie-Britannique (figure 6). Ces populations se trouvent uniquement dans la zone biogéographique nationale d'eau douce des îles du Pacifique. On en a observé des spécimens dans au moins trois lacs de trois bassins versants différents, sur l'île Graham : les lacs Boulton, Rouge et Serendipity (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1980, 1984). La répartition de ces populations indigènes encore existantes n'a pas changé depuis leur découverte, il y a plusieurs décennies. Il est cependant possible que d'autres populations d'épinoches à trois épines lisses restent à découvrir (voir la section **Activités de recherche**).

Aire de répartition canadienne

Étant donné que l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse sont toutes deux endémiques au Canada, chacune d'elles possède la même répartition canadienne et mondiale (figure 6).

Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence et l'indice de zone d'occupation (IZO) des épinoches à trois épines géante et lisse ont été évalués suivant les directives du COSEPAC (soit la méthode du plus petit polygone convexe pour la zone d'occurrence et l'emploi d'une grille à carrés de 2 km de côté pour l'IZO). D'après la répartition confirmée de l'épinoche à trois épines géante, on estime sa zone d'occurrence à 63 km². La zone d'occupation biologique fait environ 739 ha, tandis que l'IZO, établi à partir d'une grille à 13 carrés de 2 km de côté, est estimé à 52 km². D'après la répartition confirmée de l'épinoche à trois épines lisse, on estime sa zone d'occurrence à 124 km². La zone d'occupation biologique fait 22 ha, tandis que l'IZO, établi à partir d'une grille à 5 carrés de 2 km de côté, est estimé à 20 km².

La menace la plus probable ou imminente qui pèse sur l'épinoche à trois épines géante provient de l'introduction d'espèces envahissantes. Le déclin de la prédation exercée par la truite fardée côtière (dû à la surpêche, par exemple) ou le Plongeon huard (dû aux perturbations résultant d'activités récréatives, par exemple) représente sans doute une autre menace importante (voir la section **Menaces et facteurs limitatifs** ci-dessous). Ce phénomène, qui agirait de façon indépendante dans chacun des deux lacs occupés par l'épinoche à trois épines géante, menace vraisemblablement la totalité de chaque lac; c'est pourquoi on reconnaît deux localités, soit les lacs Mayer et Drizzle. En ce qui concerne l'épinoche à trois épines lisse, les menaces les plus probables ou imminentes proviennent de l'introduction d'espèces envahissantes, en particulier les prédateurs à ouverture buccale limitée (p. ex. la truite fardée côtière; voir la section **Menaces et facteurs limitatifs**). Ce phénomène, qui agirait de façon indépendante dans chacun des trois lacs occupés par l'épinoche à trois

épines lisse, menace vraisemblablement la totalité de chaque lac; c'est pourquoi on reconnaît trois localités, soit les lacs Boulton, Rouge et Serendipity.

Activités de recherche

Des relevés ont été effectués dans plusieurs centaines de lacs le long des côtes de la Colombie-Britannique, de l'État de Washington et de l'Alaska, dans l'espoir d'y détecter la présence de l'épinoche à trois épines. De nombreuses autres activités de recherche ont également eu lieu partout dans l'aire de répartition mondiale de l'espèce (p. ex. Bell et Foster, 1994). Malgré plusieurs relevés exhaustifs des lacs de Haida Gwaii (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen *et al.*, 1985; Reimchen, 1989, 1994; Spoljaric et Reimchen, 2007), on n'a repéré des épinoches à trois épines géantes et lisses que dans quelques lacs de l'île Graham, dans l'archipel de Haida Gwaii (Colombie-Britannique) (Moodie, 1972a, 1973, 1984; Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1980, 1984; Reimchen *et al.*, 1985). Étant donné l'inaccessibilité de la région, il reste possible de découvrir l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse ailleurs.

Épinoche à trois épines géante

Bien que l'on n'ait répertorié l'épinoche à trois épines géante que dans deux lacs (Moodie, 1972a, 1973, 1984; Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1984; Reimchen *et al.*, 1985), un récent rapport révèle la présence possible d'autres épinoches à trois épines de grande taille (LS > 75 mm). En effet, lors d'un relevé mené dans 140 lacs allopatriques de Haida Gwaii, on a découvert des spécimens d'épinoche à trois épines de grande taille dans 6 autres lacs, chacun faisant partie d'un bassin versant différent, soit les lacs Skidegate (LS maximale = 94), Laurel (90), Eden (87), Escarpment (87), Coates (81) et Spence (77), contrairement aux lacs Drizzle (96) et Mayer (106; Gambling et Reimchen, 2012). Pour le moment, les séries de données morphologiques dont on dispose à propos des épinoches de ces lacs (Moodie et Reimchen, 1976; Spoljaric et Reimchen, 2007; Gambling et Reimchen, 2012) sont insuffisantes pour permettre de calculer la longueur corporelle moyenne des poissons. Par conséquent, il faut attendre que les données requises pour évaluer la taille moyenne et les autres caractéristiques soient disponibles avant de déclarer que les épinoches de ces lacs de l'archipel de Haida Gwaii et d'autres lacs des régions adjacentes (p. ex. des étangs et des lacs de l'archipel de Banks-Estevan, à 120 km à l'est de Haida Gwaii; Reimchen et Nosil, 2006) sont bel et bien des épinoches à trois épines géantes.

Épinoche à trois épines lisse

Outre l'épinoche à trois épines lisse, l'aire de répartition circumboréale compte d'autres populations d'épinoches à trois épines dont la majorité des individus ont perdu une ou plusieurs épines. Lors d'un relevé mené récemment dans 70 étangs et lacs de l'archipel de Banks-Estevan, situé à 120 km à l'est de Haida Gwaii, on a découvert une population sur l'île Barnard (échantillon B55) , dans laquelle 62 % des poissons avaient perdu au moins une épine, le plus souvent la première épine dorsale (Reimchen et

Nosil, 2006). On peut donc en conclure que l'épinoche à trois épines à armure réduite n'est pas endémique à Haida Gwaii dans cette région. Il existe par ailleurs d'autres sous populations d'épinoches à trois épines dont la majorité des individus affichent une perte partielle ou complète du squelette pelvien, notamment dans la partie sud de la côte de la Colombie-Britannique (McPhail, 1993; Gow et al., 2008), au Québec (Edge et Coad, 1983), en Alaska (Bell et Ortí, 1994), dans les Hébrides occidentales, en Écosse (CampBell, 1979, 1984; Bell, 1987) et en Islande (Shapiro et al., 2004).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Des recherches antérieures laissaient présumer une concordance relativement étroite entre, d'une part, l'habitat et l'écosystème lacustres et, d'autre part, la morphologie des épinoches dans l'archipel de Haida Gwaii (Reimchen, 1994). On y apprenait que l'habitat de l'épinoche à trois épines lisse se limitait à des étangs tourbeux peu profonds, où ne vivait aucun poisson prédateur et où les oiseaux prédateurs étaient rares, tandis que l'habitat de l'épinoche à trois épines géante se limitait à des lacs dystrophes plus grands, partagés avec des poissons prédateurs et des oiseaux piscivores (Reimchen, 1994). Plus récemment, on a cependant découvert d'autres épinoches à trois épines de grande taille dans divers milieux lacustres qui abritaient à la fois des lacs de montagne oligotrophes relativement vastes, à l'eau claire, et un étang dystrophe de petite dimension (Reimchen et Nosil, 2006; Gambling et Reimchen, 2012). Des études plus poussées s'imposent pour déterminer l'importance des caractéristiques de l'habitat lacustre pour la persistance des épinoches à trois épines géante et lisse.

De toute évidence, les besoins de ces deux formes de l'espèce en matière d'habitat incluent les caractéristiques mêmes qui risquent de limiter les effectifs ou la viabilité d'autres sous-populations lacustres d'épinoches à trois épines (p. ex. les aires de nidification, les aires d'alevinage). Parmi ces besoins figurent sans aucun doute une productivité littorale et pélagique soutenue, l'absence d'espèces envahissantes et le maintien de plages de sable ou de gravier à pente douce et de macrophytes littoraux naturels pour la nidification et l'alevinage.

<u>Épinoche à trois épines géante</u>

L'épinoche à trois épines géante occupe deux lacs dystrophes de l'île Graham, dans l'archipel de Haida Gwaii (Colombie-Britannique), au Canada (Moodie et Reimchen, 1973, 1976). Les deux lacs se trouvent dans l'écorégion des basses terres des îles de la Reine-Charlotte (figure 6), région de basses terres à circulation fermée, dominées par des tourbières de sphaigne et des forêts de conifères. Dans les deux cas, l'épinoche à trois épines géante reste confinée à son habitat lacustre, sans pénétrer dans les cours d'eau connexes (voir la section **Déplacements et dispersion**).

Le lac Mayer, lac ouvert alimenté par 3 affluents (les ruisseaux Cott, Woodpile et Gold), se déverse dans l'océan Pacifique par la rivière Mayer (Moodie, 1972a). Situé à une altitude de 22 m au-dessus du niveau de la mer, il a une longueur de 12 km, une largeur moyenne de 0,8 km et une profondeur maximale de 10 m (Moodie, 1972a). Sa superficie est d'environ 627 ha (Moodie et Reimchen, 1976). Son eau se caractérise par une faible teneur en calcium (< 1 ppm), un pH peu élevé (5,5; Moodie, 1972a) et une forte coloration tannique (transmission de 57 % à 400 nm [T_{400}]; Reimchen, 1989). Une grande partie du milieu littoral se compose de pentes douces sur fond de sable ou de cailloux, parsemées de quelques parcelles de végétation prédominées par les nénuphars, les lotus, les fontinales, les mousses aquatiques, les isoètes et les roseaux (Moodie, 1972a). Les affluents, par contre, sont plutôt vaseux et densément recouverts de tapis de sphaigne et de peuplements d'herbes émergentes (Moodie, 1972a). L'embouchure des cours d'eau constitue une zone de transition où se mêlent les caractéristiques des milieux lacustre et fluvial (Moodie, 1972a).

Le lac Drizzle se trouve sur la plaine Argonaut (altitude < 100 m), à l'extrémité nord-est de l'écorégion des basses terres des îles de la Reine-Charlotte. Ce lac ouvert fait partie du bassin versant de la rivière Sangan. Il ne possède qu'un seul affluent et qu'un seul émissaire, lequel le relie à l'océan Pacifique (Reimchen *et al.*, 1985). Ce lac peu profond (profondeur maximale < 30 m; Reimchen, 1994) fait 112 ha de superficie. Le fond du lac se compose principalement de sable et de gravier. Le rivage comporte quelques plages de cailloux (BC Parks, 2012). L'eau a une faible teneur en calcium (< 1 ppm), un pH peu élevé (4,0-5,5; Reimchen *et al.*, 1985) et une forte coloration tannique (T_{400} = 67 %; Reimchen, 1989). La végétation aquatique, plutôt clairsemée, se compose de peuplements localisés de nénuphars, de rubaniers et de joncs (Reimchen *et al.*, 1985).

L'épinoche à trois épines géante est adaptée à une existence généralement pélagique, sauf au moment de la nidification, où elle privilégie les peuplements végétaux et les pentes douces et sablonneuses des zones littorales peu profondes (Moodie, 1972a, 1984). Elle a donc tendance à occuper le littoral pour frayer, au printemps et à l'été, puis à retourner hiverner en eaux profondes (Moodie, 1972a, 1984).

Épinoche à trois épines lisse

L'épinoche à trois épines lisse occupe trois petits lacs (< 20 ha) de l'île Graham, dans l'archipel de Haida Gwaii, en Colombie-Britannique, au Canada (Moodie et Reimchen, 1973, 1976; Reimchen, 1984). Ces lacs se trouvent tous dans l'écorégion des basses terres des îles de la Reine-Charlotte, laquelle englobe les plaines boisées et le complexe de milieux humides du nord et de l'est de l'île Graham (figure 6). Cette région se caractérise par des milieux humides entrecoupés de forêts de conifères, chacun des lacs étant entouré d'une tourbière de sphaigne et d'un boisé de conifères chétifs (Reimchen, 1984).

Le lac Boulton est petit (18 ha), peu profond (< 5 m) et acide (pH 4,7) (Reimchen, 1984). Alimenté principalement par l'infiltration des eaux souterraines, il possède un émissaire qui draine ses eaux par intermittence vers les eaux marines, à plusieurs kilomètres de distance (Moodie et Reimchen, 1976, Reimchen, 1980, 1984). Il se situe à une altitude de 60 m au-dessus du niveau de la mer (Reimchen, 1980). Le substrat se compose d'une épaisse boue organique dans la moitié sud du lac, et de sable et de gravier, au centre et dans la partie nord (Reimchen, 1980, 1984). On y trouve couramment des végétaux flottants et submergés, y compris une couverture de nénuphars qui occupe environ 10 % de la superficie et des scirpes abondants par endroits (Reimchen, 1980, 1984). L'eau du lac est plus transparente (T_{400} = 77 %) que l'eau relativement colorée des lacs Rouge (T_{400} = 68 %) et Serendipity (T_{400} = 71 %; Reimchen, 1989). Dans le lac Boulton, les préférences répertoriées en matière d'habitat sont différentes entre les mâles et les femelles : les femelles adultes sont principalement limnétiques au printemps et à l'été, tandis que les mâles adultes demeurent plus près du rivage pour construire leur nid (Reimchen, 1980).

Le lac Rouge est plus petit (2 ha), moins profond (< 2 m) et plus acide (pH 4,1-4,5) que le lac Boulton (Reimchen, 1984). Il s'agit d'un lac confiné, principalement alimenté par l'infiltration des eaux souterraines. Un barrage de castor bloque l'émissaire (Reimchen, 1984). Le substrat est constitué d'une épaisse boue organique et de sable (Reimchen, 1984). Les sphaignes débordent sur le rivage et les nénuphars recouvrent environ 50 % de la surface du lac (Reimchen, 1980, 1984).

Le lac Serendipity ressemble à bien des égards au lac Rouge, notamment en termes de superficie (2 ha), de profondeur (< 2 m) et d'acidité (pH 3,9-4,3; Reimchen, 1984). Il s'agit également d'un lac confiné, principalement alimenté par l'infiltration des eaux souterraines. Ici aussi, l'émissaire est bloqué par un barrage de castor (Reimchen, 1984). Le substrat est formé d'une épaisse boue organique, les sphaignes débordent sur le rivage et les nénuphars recouvrent environ 50 % de la surface du lac (Reimchen, 1984).

La perte de structures défensives chez l'épinoche à trois épines lisse a sans doute un rapport étroit avec les dimensions restreintes et l'acidité de ces lacs puisque celles-ci excluent les poissons et les grands oiseaux prédateurs (Reimchen, 1984).

Tendances en matière d'habitat

L'évaluation des tendances en matière d'habitat doit se limiter aux aspects qualitatifs puisque l'habitat tant de l'épinoche à trois épines géante que de l'épinoche à trois épines lisse n'a pas fait l'objet d'une surveillance de longue durée.

Épinoche à trois épines géante

Les lacs Drizzle et Mayer sont des écosystèmes naturels dont l'habitat ne semble pas avoir subi de modification importante récemment (Moodie, 1984; Reimchen, 1994). On peut considérer leur habitat comme stable. Il faut toutefois souligner le fait

qu'aucun renseignement disponible ne quantifie le taux de changement de l'habitat au cours de la dernière décennie.

Épinoche à trois épines lisse

Le régime de drainage naturel de l'écorégion des basses terres des îles de la Reine-Charlotte a subi des changements durant la deuxième moitié du XX^{e} siècle, après l'introduction du castor (*Castor canadensis*) par la British Columbia Game Commission (Reimchen, 1984). La hausse du niveau de l'eau a surtout causé des dommages aux petits lacs (< 20 ha), dont plusieurs ont perdu leur littoral sablonneux et d'autres ont vu leur superficie augmenter (Reimchen, 1984). Certains lacs, précédemment isolés, se sont retrouvés reliés les uns aux autres (Reimchen, 1984).

Le lac Boulton ne semble pas avoir subi de changements majeurs par suite de l'activité des castors (Reimchen, 1984) mais, faute de données, on ignore le taux de changement de l'habitat au cours de la dernière décennie. L'activité des castors a eu pour effet de bloquer l'émissaire des lacs Rouge et Serendipity, au début des années 1970 dans le cas du lac Rouge et à la fin de cette même décennie dans le cas du lac Serendipity (Reimchen, 1984). Les barrages de castor ont provoqué une hausse du niveau des lacs, parfois jusqu'à 1 m. Dans le lac Rouge, les plages sablonneuses peu profondes du littoral ont presque complètement disparu, et les plages restantes sont en grande partie recouvertes de débris organiques (Reimchen, 1984). Ces changements pourraient nuire à la reproduction (en perturbant la reconnaissance du partenaire et l'habitat de nidification) et aux relations interspécifiques (en favorisant l'utilisation du lac par des oiseaux prédateurs, comme les plongeons). Depuis, le niveau de l'eau semble cependant s'être stabilisé (Reimchen, 1984), mais aucun renseignement disponible ne quantifie le taux de changement de l'habitat au cours de la dernière décennie.

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

Épinoche à trois épines géante

La biologie reproductive de l'épinoche à trois épines géante observée dans le lac Mayer semble largement semblable à celle des autres épinoches à trois épines dulcicoles (Östlund-Nilsson, 2006). La période de fraye, d'une durée approximative de 90 jours, commence au début mai, atteint un pic en juin et se termine généralement au milieu d'août (Moodie, 1972a). Ce calendrier, sans doute semblable à celui des épinoches fluviales, est typique des sous-populations d'épinoches à trois épines présentes à cette latitude (Moodie, 1972a). En saison de reproduction, il semblerait que les mâles territoriaux accomplissent jusqu'à 5 fois le cycle de reproduction, qui dure environ 18 jours : 1 jour pour construire le nid et courtiser les femelles (parade nuptiale), 9 jours pour l'incubation des œufs et 8 jours pour s'occuper des alevins

(Moodie, 1972a, 1984). Lors de chaque cycle, chaque mâle s'accouple avec environ 3 femelles (Moodie, 1972a). La femelle dépose ses œufs en amas, sur un substrat de sable ou de gravier protégé (notamment par des fontinales ou des cailloux) (Moodie, 1984). Les mâles qui ont aménagé un nid à proximité d'un abri semblent permettre à leur progéniture de survivre à un stade plus avancé (Moodie, 1972a).

En matière de biologie reproductive, l'épinoche à trois épines géante affiche cependant plusieurs particularités qui la distinguent nettement de la plupart des autres populations d'épinoches à trois épines. On note d'abord l'absence de livrée nuptiale rouge chez les mâles (voir l'interprétation adaptative des caractéristiques morphologiques distinctives présentée à la section **Description morphologique**; Reimchen, 1989).

Ensuite, la fécondité des *Gasterosteus* est étroitement corrélée avec la longueur standard (Hagen 1967). Il n'est donc pas étonnant que l'épinoche à trois épines géante ponde deux fois plus d'œufs qu'une épinoche sauvage de la forme fluviale (moyenne = 257 œufs par ponte dans le lac Mayer [Moodie, 1972a, 1984]; moyenne = 395 œufs par ponte dans le lac Drizzle [Reimchen, 1990]). En outre, les œufs sont considérablement plus gros que ceux des autres sous-populations sauvages (Moodie, 1972a).

Enfin, le cycle vital des épinoches à trois épines est généralement court : les poissons atteignent la maturité à leur deuxième ou troisième été, soit à l'âge de 12 ou 24 mois environ (Wootton 1976), et meurent peu après leur premier ou leur deuxième cycle de reproduction. Ils ont en général une longévité de 2 ou 3 ans, parfois 4 ans (Pennycuick, 1971; Moodie, 1984; Baker, 1994). Étonnamment, les épinoches à trois épines de grande taille de Haida Gwaii (y compris l'épinoche à trois épines géante) peuvent vivre jusqu'à 4 à 8 ans au moins (4 ans dans le lac Mayer et 8 ans dans le lac Drizzle; Reimchen, 1992b; Gambling et Reimchen, 2012). Les mâles reproducteurs du lac Mayer semblent être âgés d'au moins 2 ans (troisième été) lorsqu'ils frayent pour la première fois (Moodie, 1972a, 1984), et ceux du lac Drizzle auraient au moins 3 ans (Reimchen, 1992b); ils semblent cependant demeurer aptes à se reproduire jusqu'à la fin de leur longue existence (Reimchen, 1992b; Gambling et Reimchen, 2012). Au sein de ce groupe d'épinoches à trois épines de grande taille, on ne note cependant aucune corrélation significative entre la longévité maximale et la longueur corporelle, ce qui concorde avec la grande diversité des taux de croissance (Gambling et Reimchen, 2012). Les facteurs avancés pour expliquer cette longévité exceptionnelle relèvent de conjectures, mais il reste qu'on associe la forte longévité de ces populations à leur habitat, qui présente une faible productivité et qui abrite des refuges contre les piscivores à ouverture buccale limitée, deux facteurs théoriquement favorables à une réduction du taux de sénescence (Gambling et Reimchen, 2012).

Épinoche à trois épines lisse

Bien qu'on ait signalé des similarités entre la structure reproductive de l'épinoche à trois épines lisse et celle des autres *G. aculeatus* (Reimchen, 1984), très peu d'études portent sur la biologie reproductive de l'épinoche à trois épines lisse. On sait qu'elle atteint la maturité sexuelle à sa troisième année d'existence et que les femelles produisent de 100 à 300 œufs par ponte (Reimchen, 1984). Il est probable que cette forme s'apparente en grande partie aux autres populations d'épinoches à trois épines (Östlund-Nilsson, 2006).

Physiologie et adaptabilité

L'épinoche à trois épines géante tolère les eaux à faible teneur en calcium (< 1 ppm), à faible pH (4,0-5,5) et à forte coloration tannique (transmission de 57-67 % à 400 nm [T_{400}]) qui caractérisent les lacs dystrophes qu'elle occupe (voir la section **Besoins en matière d'habitat**).

L'épinoche à trois épines lisse tolère aussi l'acidité des lacs. Le premier rapport de situation rédigé sur ce poisson mentionne effectivement que les individus observés dans le lac Serendipity possèdent une tolérance à l'eau acide inégalée, qui favorise leur survie (Reimchen, 1984).

En général, la sensibilité des épinoches à trois épines aux stress environnementaux en fait de bons bio-indicateurs dans les recherches écotoxicologiques (p. ex. Scholz et Mayer, 2008). Néanmoins, le *G. aculeatus* s'adapte facilement aux changements, notamment aux perturbations anthropiques (examiné dans Candolin, 2009). Contrairement à ce qu'on pourrait penser, cette adaptabilité représente peut-être une vulnérabilité sous-jacente pour l'épinoche à trois épines géante et l'épinoche à trois épines lisse. Ces dernières ont évolué en réaction à certaines pressions sélectives (y compris, vraisemblablement, des conditions d'habitat et des régimes de prédation particuliers; voir les sections **Besoins en matière d'habitat** et **Relations interspécifiques**). La modification des régimes de sélection pourrait donner lieu à des altérations adaptatives du phénotype qui entraîneraient la perte du caractère distinctif de la morphologie.

Les épinoches à trois épines sont faciles à élever en milieu artificiel, et tant la forme géante que la forme lisse survivraient sans doute à la transplantation (sous forme de poissons d'élevage ou sauvages) dans des lacs dotés de caractéristiques physiques et chimiques semblables à celles de leurs lacs d'origine. De fait, des poissons sauvages transférés des lacs Mayer et Drizzle dans des étangs voisins dans le cadre de deux expériences de transplantation ont persisté pendant des décennies (Spoljaric et Reimchen, 2007). Cependant, le maintien de leur phénotype distinct et de leur intégrité génétique dépendrait le plus probablement de pressions sélectives semblables, y compris le régime de prédation et les attributs physiques et chimiques des lacs. Effectivement, après une seule génération, on a décelé des différences de forme corporelle entre la sous-population source et la sous-population transplantée

dans un habitat aux caractéristiques écologiques opposées (Spoljaric et Reimchen, 2007). Même si on transplantait ces poissons dans des lacs apparemment semblables aux lacs d'origine, rien ne pourrait garantir le succès de la transplantation, pour les raisons suivantes :

- les lacs à proximité de ceux qu'occupent les formes géante et lisse de l'espèce et qui leur sont apparemment semblables n'abritent pas ces formes, mais bien les formes plus courantes d'épinoches à trois épines dulcicoles (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1984; Reimchen *et al.*, 1985);
- il manque encore beaucoup de renseignements pour bien comprendre les caractéristiques particulières de l'habitat lacustre qui sont essentielles à la persistance des épinoches à trois épines géante et lisse (vois la section **Besoins en matière d'habitat**).

Dispersion et migration

Épinoche à trois épines géante

Étant donné que les lacs Drizzle et Mayer sont reliés aux eaux marines par leur émissaire (Moodie, 1972a; Reimchen *et al.*, 1985), la migration des épinoches à trois épines géantes vers l'océan, de même que le flux génique entre elles et leurs congénères fluviaux, pourrait se produire. Cependant, l'épinoche à trois épines géante reste largement confinée à ses lacs, à proximité des rives au printemps et à l'été en vue de la fraye, puis en eaux profondes à l'hiver (Moodie, 1972a). Des campagnes d'échantillonnage exhaustif n'ont donné lieu à aucun prélèvement d'épinoches à trois épines géantes dans les émissaires (Moodie, 1972a; Reimchen *et al.*, 1985; Deagle *et al.*, 2012); quelques individus ont cependant été prélevés récemment dans les affluents du lac Mayer (Deagle *et al.*, 2012). De même, les seules épinoches fluviales détectées dans un lac l'ont été près de l'embouchure des affluents du lac Mayer (Mayer 1972a). Bien qu'on puisse présumer des interactions écologiques entre ces poissons lorsqu'ils se trouvent en sympatrie, les analyses morphométriques et génétiques ne révèlent aucun signe d'introgression ni d'hybridation; on ne note ni aucune variation morphologique clinale le long des cours d'eau ni aucune tendance à l'intermédiarité morphologique (Moodie, 1972a; Reimchen *et al.*, 1985; Gach et Reimchen, 1989; Deagle *et al.*, 2012), les formes lacustre et fluviale demeurant génétiquement distinctes dans la zone de sympatrie de l'affluent (Deagle *et al.*, 2012).

Épinoche à trois épines lisse

Les populations d'épinoches à trois épines lisses des lacs Boulton, Rouge et Serendipity sont géographiquement isolées les unes des autres, de même que des autres populations de *G. aculeatus*. Dans chaque lac, les mâles adultes et les alevins passent le printemps et l'été près du rivage pour frayer et grossir, respectivement, puis hivernent en eaux plus profondes (Reimchen, 1984). Les femelles et subadultes nagent en eaux libres, près de la surface, durant la saison chaude et regagnent les régions benthiques en hiver (Reimchen, 1980, 1984).

Le lac Boulton, dépourvu d'affluents, est alimenté par l'infiltration des eaux souterraines. L'émissaire, qui draine ses eaux de manière intermittente (Reimchen, 1984), présente une pente trop abrupte pour servir d'habitat aux épinoches à trois épines (Gach et Reimchen, 1989). Les lacs Rouge et Serendipity sont considérés comme des systèmes fermés; à l'instar du lac Boulton, ils ne possèdent aucun affluent et sont alimentés par l'infiltration des eaux souterraines. De plus, la présence de barrages érigés par les castors empêche toute immigration de l'aval par la voie des émissaires (Reimchen, 1984; Deagle *et al.*, 1996). Une certaine émigration pourrait cependant se produire; d'après le cline moléculaire et morphologique répertorié dans le lac Rouge, il semble exister un flux génique vers l'aval (les poissons lacustres, lisses et monomorphes, seraient de la lignée trans-Pacifique Nord, tandis que les poissons à l'embouchure de l'émissaire, dotés d'armure et monomorphes, seraient de la lignée euro-nord-américaine; Deagle *et al.*, 1996).

Relations interspécifiques

Épinoche à trois épines géante

L'épinoche à trois épines géante aurait acquis sa morphologie distinctive au moins en partie par suite de son adaptation à la prédation par les poissons et les oiseaux à ouverture buccale limitée (voir l'interprétation adaptative des caractéristiques morphologiques distinctives présentée à la section **Description morphologique**). La probabilité qu'une épinoche à trois épines géante adulte soit attaquée par un vertébré prédateur et réussisse à lui échapper est établie à près de 0,1 par année (Reimchen, 1988), et la forte longévité potentielle de ce poisson surpasse considérablement la période au cours de laquelle les prédateurs peuvent exercer une pression sélective.

La truite fardée côtière (*Oncorhynchus clarkii clarkii)* est le principal poisson prédateur de l'épinoche à trois épines géante, aussi bien dans le lac Mayer (Moodie, 1972b) que le lac Drizzle (Reimchen, 1990, 1994). En fait, l'épinoche à trois épines géante constitue la principale proie de la truite fardée côtière (Moodie, 1972b; Reimchen, 1990). Dans le lac Mayer, le deuxième plus important prédateur est le chabot piquant (*Cottus asper*), qui s'attaque surtout aux juvéniles et sans doute aux larves et aux œufs (Moodie, 1972b). Ce poisson piscivore occupe uniquement le lac Mayer; aucun individu ne fréquente les cours d'eau (Moodie, 1972b). D'après l'analyse du contenu stomacal des salmonidés non résidents, soit le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) et le Dolly Varden (*Salvelinus malma*), prélevés dans le lac Mayer, ces derniers ne sont pas des prédateurs des épinoches (Moodie, 1972b). Étant donné que le Dolly Varden et le saumon coho se rencontrent aussi dans le lac Drizzle, il est probable que le chabot piquant prédateur puisse également y accéder (Moodie et Reimchen, 1976).

Les oiseaux prédateurs des épinoches à trois épines sont parfois nombreux sur ces lacs. Des 36 espèces d'oiseaux répertoriées sur le lac Drizzle, 9 sont des piscivores qui s'en prennent aux épinoches à trois épines, soit le Plongeon huard (*Gavia immer*) (populations résidente et itinérante), le Grèbe jougris (*Podiceps grisegena*), le Grèbe esclavon (*Podiceps auritus*), le Cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*), le Harle couronné (*Lophodytes cucullatus*), le Harelde kakawi (*Clangula hyemalis*), le Martin-pêcheur d'Amérique (*Ceryle alcyon*) et le Plongeon catmarin (*Gavia stellata*) (population itinérante; Reimchen et Douglas, 1980, 1984). Parmi ces oiseaux, le Plongeon huard est le plus grand consommateur de poissons (59 %; Reimchen et Douglas, 1984). Avec la truite fardée côtière, il est réputé exercer une pression évolutive considérable sur la morphologie de l'épinoche à trois épines.

Les deux principaux prédateurs ont chacun leurs préférences en ce qui concerne la taille et l'emplacement des épinoches qu'ils consomment : la truite fardée côtière s'en prend principalement aux épinoches juvéniles et subadultes de la zone littorale (Reimchen, 1990), tandis que le Plongeon huard privilégie les subadultes et les adultes de la zone limnétique (Reimchen, 1994).

Épinoche à trois épines lisse

Contrairement aux lacs occupés par l'épinoche à trois épines géante, ceux qui abritent l'épinoche à trois épines lisse ne contiennent apparemment aucun poisson prédateur. Malgré des échantillonnages exhaustifs, on n'a prélevé aucun autre poisson dans le lac Boulton (Moodie et Reimchen, 1976; Reimchen, 1980), et seul le Dolly Varden a été capturé dans le lac Rouge (Reimchen, 1984). On estime que l'épinoche à trois épines lisse a plutôt développé sa perte distinctive de structures de défense par adaptation aux régimes de prédation par les oiseaux et les macro-invertébrés (voir l'interprétation adaptative des caractéristiques morphologiques distinctives présentée à la section **Description morphologique**).

Sept espèces d'oiseaux piscivores, aux effectifs peu nombreux, se nourrissent sur le lac Boulton. Il s'agit principalement du Plongeon huard et du Martin-pêcheur d'Amérique. Le Grèbe jougris, le Grèbe esclavon, le Grand Harle (*Mergus merganser*), le Harle huppé (*M. serrator*) et le Harle couronné occupent aussi le lac (Reimchen, 1980).

Parmi les macro-invertébrés courants dans le lac Boulton figurent les larves de trichoptères (Phryganéidés), les nymphes d'odonates (Aeshnidés, Cordulidés, Coenagrionidés), les sangsues (Hirudidés) et, à l'occasion, les dytiques adultes (Dytiscidés; Reimchen, 1980). Les sangsues ont tendance à s'en prendre aux œufs d'épinoches à trois épines (Moodie, 1972b), tandis que les nymphes d'odonates (du genre *Aeshna*) convoitent plutôt les poissons (Reimchen, 1980).

Deux parasites de poissons peu courants sont associés à l'épinoche à trois épines lisse. L'épinoche à trois épines lisse du lac Rouge entretient avec un taxon particulier de parasite dinoflagellé une relation symbiotique apparemment unique pour une épinoche à trois épines (Reimchen et Buckland-Nicks, 1990). En outre, on trouve couramment des cestodes du genre *Cyathocephalus* chez certaines populations d'épinoches de Haida Gwaii, y compris celle du lac Boulton, malgré leur rareté ailleurs dans l'Ouest canadien (Reimchen, 1982).

Depuis son introduction, il est possible que le castor ait affecté l'épinoche à trois épines lisse indirectement en modifiant son habitat (voir les sections **Tendances en matière d'habitat** et **Taille et tendances des populations**).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Épinoche à trois épines géante

En 1985, on a utilisé des méthodes de marquage et de recapture pour estimer l'effectif des épinoches à trois épines géantes adultes du lac Drizzle. Les estimations étaient fondées sur les 3 803 individus adultes recapturés durant l'été parmi les 17 033 qui avaient été marqués au printemps à l'aide des méthodes de Petersen et de Schnabel (Reimchen, 1990). Parallèlement, le dénombrement visuel des nids dans différentes zones littorales a servi à estimer la densité des nids et le nombre de mâles reproducteurs (Reimchen, 1990). D'après le nombre d'œufs pondus, on a ensuite estimé le recrutement total du lac (Reimchen, 1990).

Épinoche à trois épines lisse

On a obtenu des estimations grossières de la population totale d'épinoches à trois épines lisses par dérivation, au moyen de plusieurs techniques d'échantillonnage non précisées (Reimchen, 1984).

Abondance

Épinoche à trois épines géante

D'après les estimations démographiques des épinoches à trois épines géantes du lac Drizzle de 1985, l'effectif des adultes est de l'ordre de 30 000 à 120 000 (moyenne = 75 000) (Reimchen, 1990). Le résultat varie en fonction de la méthode de calcul employée (Reimchen, 1990). Selon les relevés de densité des nids, on a estimé que le lac comptait de 10 000 à 60 000 nids durant les 3 mois de reproduction (Reimchen, 1990). Les techniques de marquage et recapture standard reposent sur un certain nombre d'hypothèses, parmi lesquelles une population confinée, la longévité suffisante des poissons marqués, un taux de survie égal chez les individus marqués et

non marqués, et un taux de succès de capture sans aucun lien avec la présence d'une marque ou une capture antérieure. Dans le cas particulier des épinoches, les estimations concernent les individus que l'on peut capturer avec des pièges à ménés. Or, comme les pièges à ménés sont moins efficaces en milieu pélagique, cette méthode de capture pourrait sous-estimer l'effectif des adultes qui ont tendance à adopter un comportement plutôt limnétique. Il faut cependant signaler que ce relevé a eu lieu durant la saison de reproduction, période pendant laquelle les poissons privilégient davantage la zone littorale (Moodie, 1972a, 1984).

Si on compte en moyenne 395 œufs par nid (fourchette : 166-1014, N = 32) et qu'on présume un taux de survie jusqu'à l'éclosion de 100 %, le recrutement obtenu de 30 000 nids équivaut à 12 millions d'alevins. On doit cependant présumer la perte de la majeure partie de ce recrutement, notamment par suite de la consommation des œufs par des épinoches adultes et des sangsues, et du cannibalisme exercé par des épinoches plus âgées sur les alevins (Hyatt et Ringler, 1989a,b; Reimchen, 1990). En se basant sur le taux de 0,2 % de survie des alevins jusqu'au stade adulte observé dans un autre lac côtier de la Colombie-Britannique (Hyatt & Ringler, 1989a), le recrutement annuel des alevins serait de 24 000 individus dans le lac Drizzle. Étant donné que la moyenne d'âge des poissons observés était de l'ordre de 4 ans (Gambling et Reimchen, 2012), le cumul des quelque 4 épisodes de recrutement annuels donne une population d'environ 96 000 adultes. Cet effectif est du même ordre que celui estimé par marquage et recapture (Reimchen, 1990).

La population d'épinoches à trois épines géantes du lac Mayer n'a fait l'objet d'aucune estimation. D'après l'observation générale des épinoches adultes des zones littorales, les spécialistes estiment que ce grand lac abrite plus de 100 000 individus adultes (Moodie, 1984; Reimchen, 2004).

Épinoche à trois épines lisse

Une estimation grossière de la population totale donne des effectifs de 350 000 dans le lac Boulton, de 17 500 dans le lac Rouge et de 22 000 dans le lac Serendipity (Reimchen, 1984). Les épinoches à trois épines lisses des lacs Boulton et Rouge sont très peu hétérozygotes (< 0,1 d'après les analyses pangénomiques du SNP; Jones *et al.*, 2012). Elles possèdent en fait un des degrés d'hétérozygotie les plus faibles enregistrés au sein des populations dulcicoles étudiées dans toute l'aire de répartition du *G. aculeatus* (Jones *et al.*, 2012). Étant donné la superficie restreinte des lacs Boulton et Rouge (< 20 ha), il est hautement probable que la petite taille effective de la population, éventuellement combinée à des antécédents démographiques mettant en jeu des goulots d'étranglement durant la colonisation, a contribué à cette faible diversité génétique.

Fluctuations et tendances

Épinoche à trois épines géante

Comme les effectifs de l'épinoche à trois épines géante ne font l'objet d'aucune surveillance systématique, que ce soit dans le lac Mayer ou dans le lac Drizzle, on ignore les tendances de la population. Cependant, les observations générales et la facilité avec laquelle on peut capturer des épinoches adultes dans les zones littorales du lac Mayer ne révèlent aucun signe qualitatif de variation des effectifs depuis le début des recherches, à la fin des années 1960 (Moodie, 1984; Reimchen, 2004). Tout indique que la densité de la population se régule, du moins en partie, par la disponibilité des frayères et l'abondance des prédateurs (Moodie, 1984). Comme il n'y a aucune mention de modification de ces facteurs (voir les sections **Tendances en matière d'habitat** et **Relations interspécifiques**), ces renseignements limités portent à croire que la population est stable (Moodie, 1984).

Épinoche à trois épines lisse

L'abondance des épinoches à trois épines lisses des lacs Boulton, Rouge et Serendipity ne fait l'objet d'aucune surveillance systématique. Bien que les échantillonnages antérieurs n'aient détecté aucune variation évidente de l'abondance (Boulton, 1970-1981; Rouge, 1976-1981; Serendipity, 1979-1981) d'après le succès de capture (nombre de poissons par piège-heure; Reimchen, 1984), on ignore les tendances qui ont marqué les populations durant les dernières décennies.

Lors des premiers échantillonnages, l'activité des castors a altéré l'habitat dans les lacs Rouge et Serendipity (voir la section **Tendances en matière d'habitat**; Reimchen, 1984). Les répercussions de ces changements sur l'abondance des poissons ne sont pas rapportées, mais la hausse des niveaux d'eau a pu modifier le taux de recrutement en éliminant des aires de nidification, en perturbant la reconnaissance du partenaire et en favorisant l'occupation des lacs par des oiseaux prédateurs tels que les plongeons (Reimchen, 1984). Comme les niveaux d'eau semblent s'être stabilisés depuis cette époque (Reimchen, 1984) et qu'aucun autre changement n'a été répertorié, ces renseignements limités portent à croire que la population est stable.

Immigration de source externe

Le concept d'immigration de source externe ne s'applique pas à la population canadienne d'épinoches à trois épines géantes ni à celle d'épinoches à trois épines lisses. En effet, ces populations constituent chacune une UD et possèdent chacune une aire de répartition mondiale limitée à deux ou trois lacs, situés au Canada.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

D'après la modélisation de la population structurée en fonction de l'âge, les épinoches à trois épines résistent bien aux perturbations de l'habitat (Hatfield, 2009). Néanmoins, son cycle vital relativement bref contribue à la rendre vulnérable à certaines menaces, comme la prédation des nids. La rapide élimination des épinoches benthiques et limnétiques du lac Hadley par la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*), poisson-chat envahissant (Hatfield, 2001), en témoigne, tout comme la naissance d'un essaim d'hybrides des épinoches benthiques et limnétiques du lac Enos suite à l'introduction de l'écrevisse de Californie (*Pascifasticus leniusculus*; Taylor *et al.*, 2006). Les espèces envahissantes constituent une menace permanente reconnue pour les poissons dulcicoles et leur habitat et, en l'occurrence, elles constituent le principal facteur qui menace les épinoches à trois épines géante et lisse (Rosenfeld, comm. pers., 2013).

Les formes géante et lisse de l'épinoche à trois épines possèdent une spécificité environnementale étroite. En résumé, tout indique que le phénotype distinctif de l'épinoche à trois épines géante dépend de la pression sélective exercée par les prédateurs à ouverture buccale limitée (en particulier la truite fardée côtière et les plongeons). Comme les autres épinoches à trois épines, la forme géante a également besoin de plages de sable/gravier à pente douce et de macrophytes littoraux naturels pour la nidification et l'alevinage. L'épinoche à trois épines lisse occupe uniquement de petits étangs tourbeux, acides et peu profonds, où ne vit aucun poisson prédateur et où les oiseaux prédateurs sont peu nombreux (voir les sections **Besoins en matière d'habitat** et **Relations interspécifiques**). Chaque perturbation anthropique qui vient altérer les caractéristiques répondant à leurs besoins spécifiques en matière d'habitat constitue vraisemblablement une nouvelle menace grave pour ces deux formes. Les menaces qui pèsent spécifiquement sur chaque UD sont décrites ci-dessous. Le calculateur des menaces de l'UICN donne un niveau de menace « faible » pour les deux épinoches (annexes).

Épinoche à trois épines géante

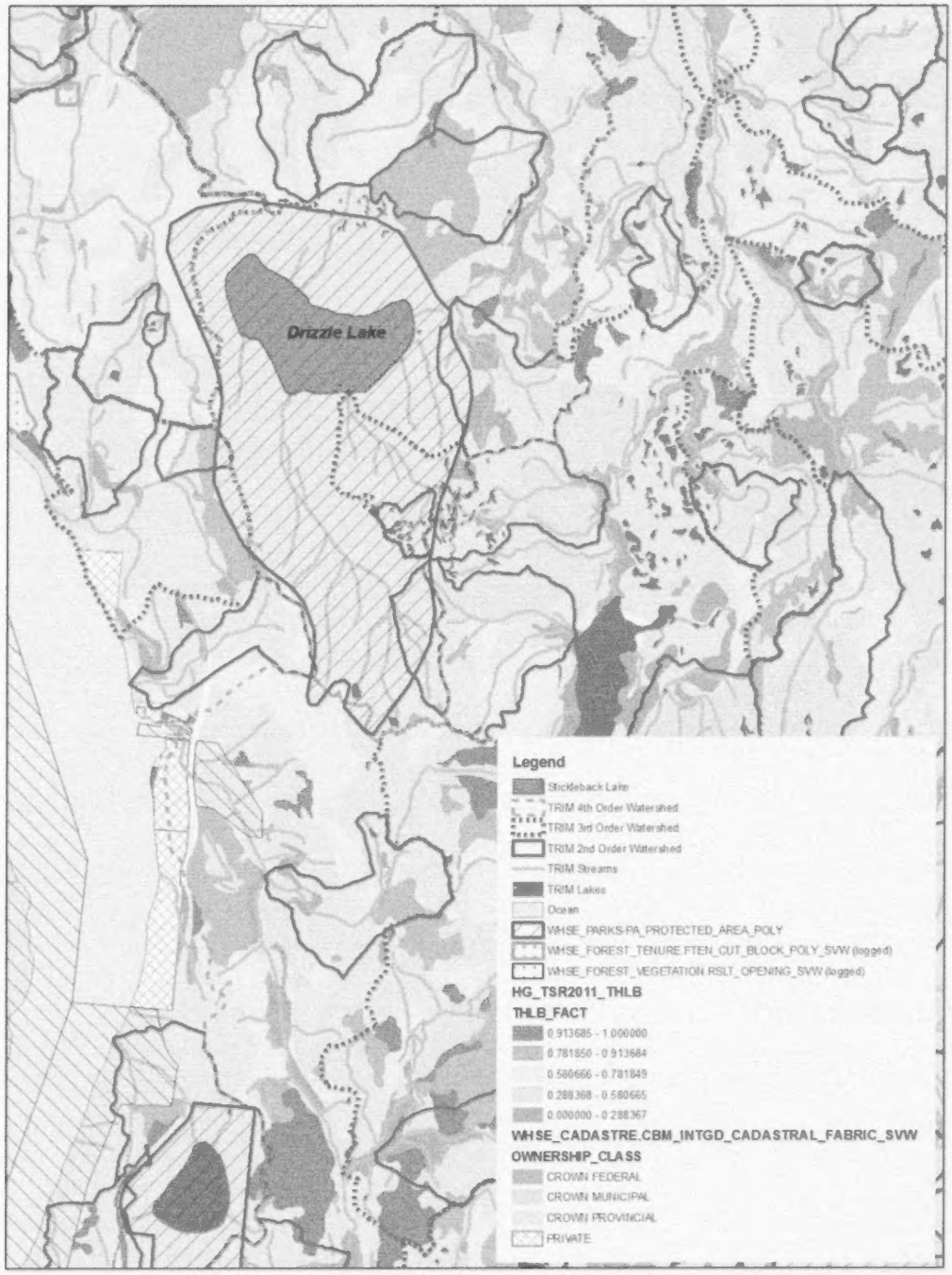
Étant donné que la prédation exercée sur l'épinoche à trois épines géante par des prédateurs à ouverture buccale limitée apparaît comme un des principaux facteurs de sélection qui explique la morphologie distinctive de ce poisson, la réduction de la pression de prédation exercée par la truite fardée côtière ou le Plongeon huard pourrait entraîner des modifications adaptatives de son phénotype et de sa structure génétique, dont l'hybridation avec ses congénères fluviaux « normaux » (Moodie, 1984). Par conséquent, il faut protéger les régimes de prédation des lacs Mayer et Drizzle. On doit notamment protéger la truite fardée côtière de la surpêche et les plongeons de toute perturbation excessive (Moodie, 1984).

Les pressions croissantes exercées par les activités récréatives associées au développement du tourisme sur l'archipel de Haida Gwaii peuvent exacerber ces menaces, en plus de comporter un risque d'introduction de poissons-appâts et d'espèces de pêche sportive non indigènes qui auraient pour effet de modifier le régime de prédation dans les lacs Mayer et Drizzle (Moodie, 1984). L'introduction d'espèces envahissantes pourrait avoir des conséquences catastrophiques pour les épinoches à trois épines (voir par exemple les explications dans Taylor *et al.*, 2006). Cependant, la probabilité d'introduction d'espèces est sans doute moins élevée dans les lacs de Haida Gwaii que dans bien d'autres lacs occupés par des épinoches à trois épines, compte tenu de l'isolement relatif de Haida Gwaii par rapport à bien des sources d'espèces envahissantes et de la stabilité prévue de la population humaine dans l'archipel (BC Stats, 2013). Néanmoins, l'accessibilité des lacs occupés par des épinoches à trois épines géantes pourrait accroître ce risque : le lac Drizzle, situé à 1,6 km de la route Haida Gwaii, est seulement accessible à pied, mais ce n'est pas le cas du lac Mayer, le plus accessible des lacs de l'archipel, qui est relié par un chemin carrossable à la route Haida Gwaii. En outre, plusieurs évaluations des risques réalisées dans les eaux douces de la Colombie-Britannique (p. ex. Bradford *et al.*, 2008; Tovey *et al.*, 2008) ont révélé des conditions environnementales propices à des poissons prédateurs non indigènes tels que l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) et le grand brochet (*Esox lucius*) dans au moins une partie des lacs de Haida Gwaii. Il existe cependant une certaine capacité de gestion de ces menaces potentielles : le lac Drizzle se trouve dans les limites relativement sécuritaires de la réserve écologique du lac Drizzle, tandis que le lac Mayer fait partie du parc provincial Naikoon. On ignore si les restrictions imposées sur la pêche sportive et les mesures d'application atténuent suffisamment cette menace.

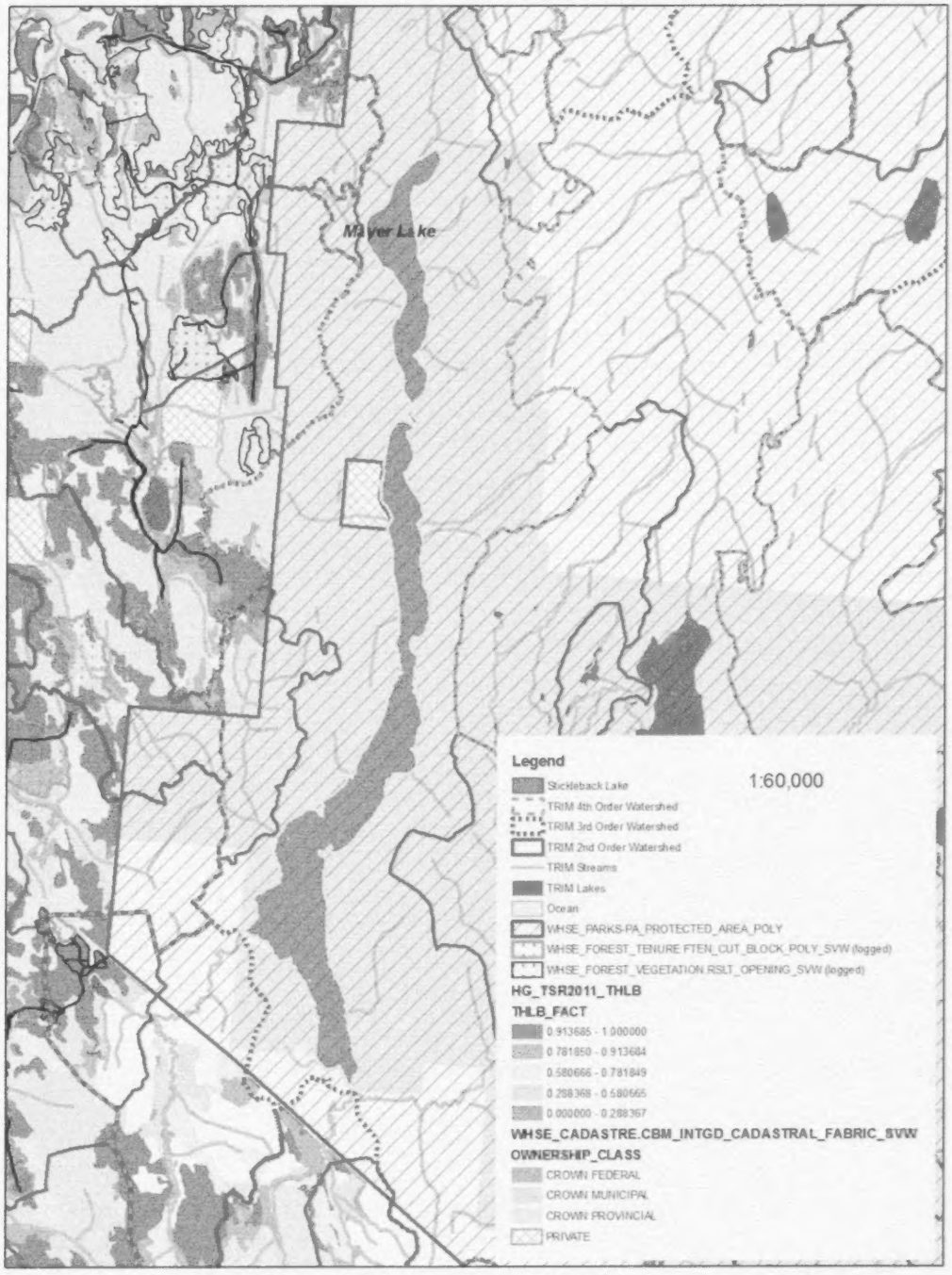
Ces aires protégées peuvent garantir aux lacs Mayer et Drizzle un certain niveau de protection contre les activités d'exploitation forestière. Étant donné que l'ensemble du bassin versant du lac Drizzle se trouve à l'intérieur de la réserve écologique du lac Drizzle, on considère que le risque posé par une éventuelle exploitation forestière est « négligeable » (figure 7a, Cober, comm. pers., 2013). Bien qu'une grande partie de l'alimentation du lac Mayer provienne de cours d'eau dont le bassin versant fait partie du parc provincial Naikoon, l'exploitation forestière pourrait toucher le bassin de certains cours d'eau qui se jettent dans le lac. Pour cette raison, on considère que l'exploitation forestière présente un « certain risque » pour ce lac (figure 7b, Cober, comm. pers., 2013).

Le castor pourrait causer l'inondation du littoral et perturber la végétation indigène des lacs, ce qui aurait pour effet de limiter la disponibilité des frayères dans la zone littorale (BCMWLAP, 2004) et constituerait un facteur limitatif probable pour les épinoches à trois épines. On n'a cependant observé aucune incidence de l'activité des castors sur les épinoches depuis l'introduction de ce mammifère à Haida Gwaii, au milieu du XX^{e} siècle. Étant donné que l'épinoche à trois épines géante occupe des lacs de superficie relativement grande, il semble peu probable que l'activité des castors lui soit nuisible.

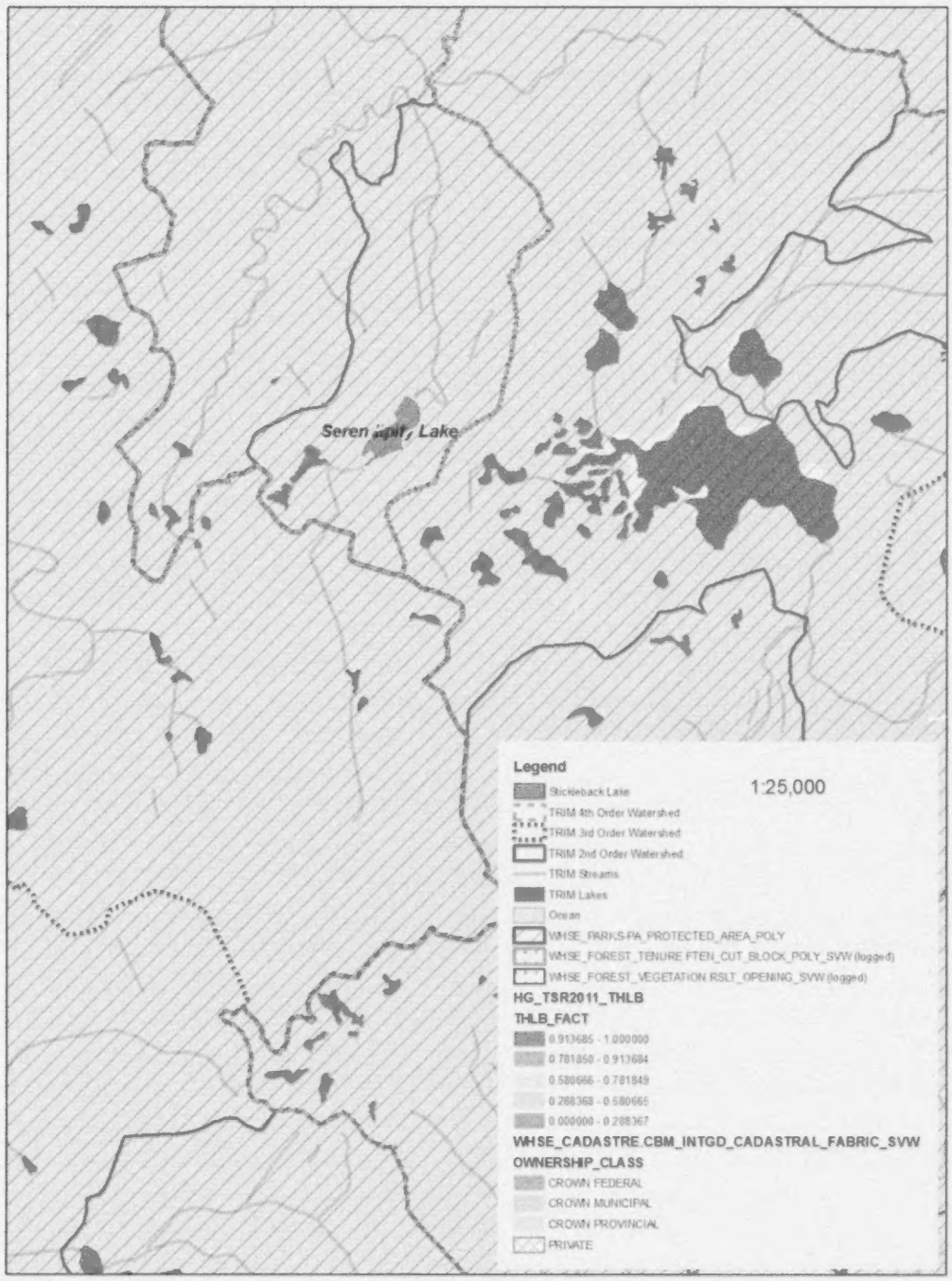
A.


Drizzle Lake
Legend
Stickleback Lake
TRIM 4th Order Watershed
TRIM 3rd Order Watershed
TRIM 2nd Order Watershed
TRIM Streams
TRIM Lakes
Ocean
WHSE_PARKS-PA_PROTECTED_AREA_POLY
WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_CUT_BLOCK_POLY_SVW (logged)
WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT_OPENING_SVW (logged)
HG_TSR2011_THLB
THLB_FACT
0.913685 - 1.000000
0.781850 - 0.913684
0.580666 - 0.781849
0.288368 - 0.580665
0.000000 - 0.288367
WHSE_CADASTRE.CBM_INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW
OWNERSHIP_CLASS
CROWN FEDERAL
CROWN MUNICIPAL
CROWN PROVINCIAL
PRIVATE

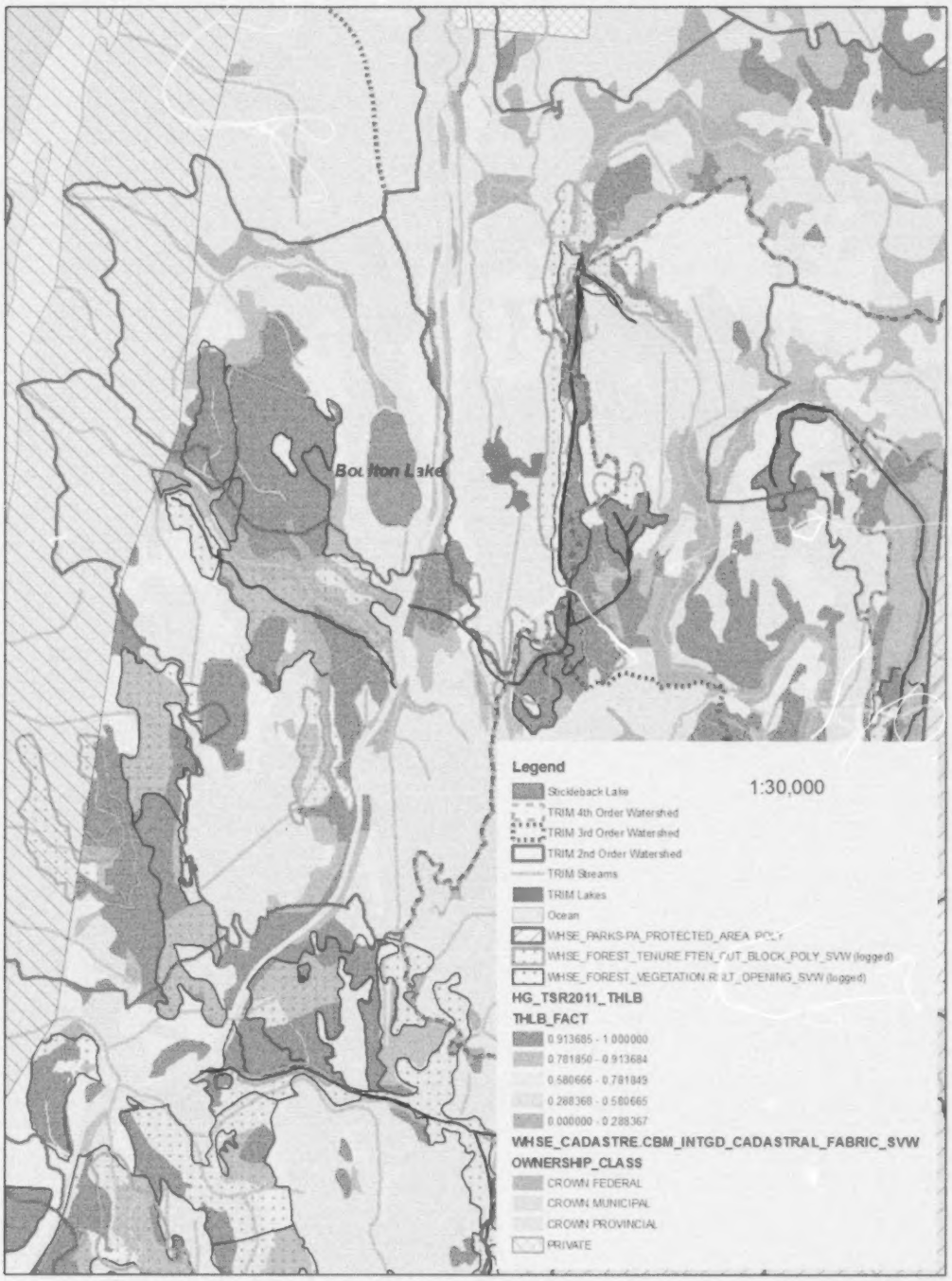
B.


Mayer Lake
Legend
1:60,000
Stickleback Lake
TRIM 4th Order Watershed
TRIM 3rd Order Watershed
TRIM 2nd Order Watershed
TRIM Streams
TRIM Lakes
Ocean
WHSE_PARKS.PA_PROTECTED_AREA_POLY
WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_CUT_BLOCK_POLY_SVW (logged)
WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT_OPENING_SVW (logged)
HG_TSR2011_THLB
THLB_FACT
0.913685 - 1.000000
0.781850 - 0.913684
0.580666 - 0.781849
0.288368 - 0.580665
0.000000 - 0.288367
WHSE_CADASTRE.CBM_INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW
OWNERSHIP_CLASS
CROWN FEDERAL
CROWN MUNICIPAL
CROWN PROVINCIAL
PRIVATE

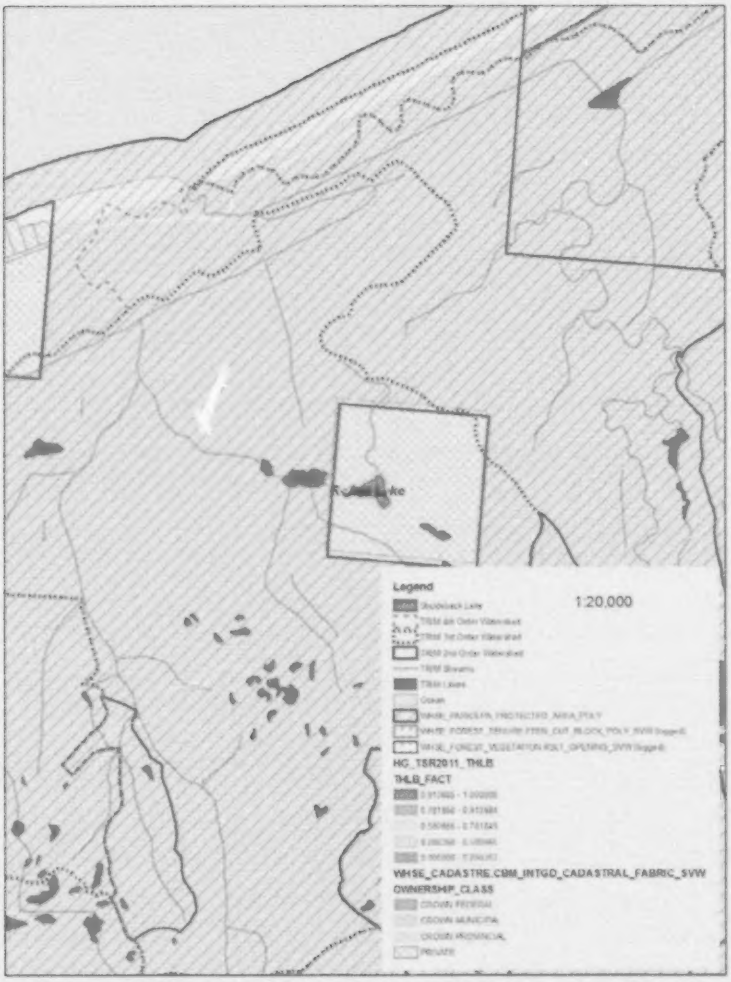
C.


Serenity Lake
Legend
1:25,000
Stickleback Lake
TRIM 4th Order Watershed
TRIM 3rd Order Watershed
TRIM 2nd Order Watershed
TRIM Streams
TRIM Lakes
Ocean
WHSE_PARKS.PA_PROTECTED_AREA_POLY
WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_CUT_BLOCK_POLY_SVW (logged)
WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT_OPENING_SVW (logged)
HG_TSR2011_THLB
THLB_FACT
0.913685 - 1.000000
0.781850 - 0.913684
0.580666 - 0.781849
0.288368 - 0.580665
0.000000 - 0.288367
WHSE_CADASTRE.CBM_INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW
OWNERSHIP_CLASS
CROWN FEDERAL
CROWN MUNICIPAL
CROWN PROVINCIAL
PRIVATE

D.


Boulton Lake
Legend
1:30,000
Stickleback Lake
TRIM 4th Order Watershed
TRIM 3rd Order Watershed
TRIM 2nd Order Watershed
TRIM Streams
TRIM Lakes
Ocean
WHSE_PARKS.PA_PROTECTED_AREA_POLY
WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_CUT_BLOCK_POLY_SVW (logged)
WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT_OPENING_SVW (logged)
HG_TSR2011_THLB
THLB_FACT
0.913685 - 1.000000
0.781850 - 0.913684
0.580666 - 0.781849
0.288368 - 0.580665
0.000000 - 0.288367
WHSE_CADASTRE.CBM_INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW
OWNERSHIP_CLASS
CROWN FEDERAL
CROWN MUNICIPAL
CROWN PROVINCIAL
PRIVATE

E.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Legend = Légende
Drizzle Lake = Lac Drizzle
Mayer Lake = Lac Mayer
Serendipity Lake = Lac Serendipity
Boulton Lake = Lac Boulton
Rouge Lake = Lac Rouge

Stickleback Lake = Lac à épinoches
4th (3rd, 2nd) order watershed = Bassin versant de 4e (3e, 2e) ordre
Streams = Cours d'eau
Lakes = Lacs
Ocean = Océan

CROWN FEDERAL = TERRES PUBLIQUES FÉDÉRALES
CROWN MUNICIPAL = TERRES PUBLIQUES MUNICIPALES
CROWN PROVINCIAL = TERRES PUBLIQUES PROVINCIALES
PRIVATE = TERRES PRIVÉES

Figure 7. Évaluation des risques possibles posés par le potentiel de récolte forestière dans les bassins versants des lacs occupés par les épinoches à trois épines géante et lisse. Les principales données d'entrée sont : les bassins versants (2e, 3e, 4e ordre); les aires protégées (WHSE_PARKS-PA_PROTECTED_AREA_POLY); la classe de propriété (WHSE_CADASTRE.CBM_ INTGD_CADASTRAL_FABRIC_SVW); les antécédents de récolte jusqu'à présent (WHSE_FOREST_VEGETATION.RSLT _OPENING_SVW et WHSE_FOREST_TENURE.FTEN_ CUT_BLOCK_POLY_SVW); le plus récent processus d'examen des stocks de bois de Haida Gwaii (le processus de 2011, qui a éclairé la décision sur la PAC de 2012) (HG_TSR2011_THLB). Le processus d'examen a classé les terres exploitables en cinq catégories basées sur les polygones boisés, allant des terres qui ne contribueront vraisemblablement jamais aux stocks de bois (0,000000 - 0,288367) jusqu'aux terres susceptibles de contribuer de façon substantielle aux stocks de bois (0,913685 – 1,000000). A. lac Drizzle; B. lac Mayer; C. lac Serendipity; D. lac Boulton; E. lac Rouge. Source : Cober (comm. pers., 2013).

Épinoche à trois épines lisse

L'absence des structures de défense généralement utilisées pour se protéger des prédateurs à ouverture buccale limitée risque de rendre l'épinoche à trois épines lisse particulièrement vulnérable à l'introduction de poissons prédateurs (Reimchen, 1984). L'établissement de poissons prédateurs tels que la truite fardée côtière, espèce indigène de l'archipel de Haida Gwaii, à des fins de pêche sportive pourrait modifier le régime de sélection des lacs occupés par l'épinoche à trois épines lisse. Celle-ci pourrait disparaître, soit par réduction de son effectif, soit par modification radicale de sa structure génétique. Le fait que la côte de la Colombie-Britannique comporte d'autres lacs peu profonds (< 10 m) et de petite dimension (< 10 ha) abritant des populations de poissons autres que l'épinoche à trois épines, notamment la truite fardée côtière, témoigne de la capacité des petits lacs peu profonds occupés par l'épinoche à trois épines d'accueillir des poissons prédateurs (Ormond *et al.*, 2011). Les pressions croissantes exercées par les activités récréatives associées au développement du tourisme sur l'archipel de Haida Gwaii peuvent augmenter le risque d'introduction artificielle de poissons de pêche sportive, tout comme la proximité du lac Boulton par rapport à la route de Haida Gwaii (on peut y accéder à pied à partir de cette grande route). En ce qui concerne l'épinoche à trois épines géante, les évaluations des risques révèlent l'existence d'un habitat propice à certains poissons prédateurs envahissants dans l'archipel de Haida Gwaii (p. ex. Bradford *et al.*, 2008; Tovey *et al.*, 2008).

Étant donné que l'ensemble du bassin versant du lac Serendipity se trouve à l'intérieur du parc provincial Naikoon, on considère que le risque posé par une éventuelle exploitation forestière y est « négligeable » (figure 7c, Cober, comm. pers., 2013). Les lacs Boulton et Rouge, par contre, pourraient voir augmenter les risques que présentent les activités rurales et industrielles, comme le développement immobilier, l'agriculture et l'exploitation forestière (Reimchen, 1984). De fait, on considère que l'exploitation forestière future présente un « certain risque » pour le lac Boulton, car une partie du bassin qui l'alimente se trouve sur des terres exploitables (figure 7d, Cober, comm. pers., 2013). Situé sur des terres publiques, le lac bénéficie seulement de la protection garantie par l'arrêté ministériel intitulé *Haida Gwaii Land Use Objectives Order*, qui prévoit et réserve une étroite zone tampon sur ses rives (une largeur équivalant à deux hauteurs d'arbre, déterminée par la hauteur moyenne du peuplement). De par sa situation topographique, près de l'extrémité amont du bassin versant de faible superficie, le lac Boulton se trouve en position vulnérable par rapport aux risques de déversement d'hydrocarbures à partir des terres adjacentes exploitées, ou même du côté est de la route de Haida Gwaii (Cober, comm. pers., 2013). Les risques que présente l'éventuelle exploitation forestière pour le lac Rouge sont plus difficiles à prévoir, car une grande partie du bassin qui l'alimente se trouve sur des terres privées faisant elles-mêmes partie du parc provincial Naikoon (figure 7e, Cober, comm. pers., 2013).

La modification de l'habitat causée par l'activité des castors, espèce introduite, pourrait avoir des effets défavorables sur les sous-populations d'épinoches à trois épines lisses. La hausse des niveaux d'eau, par exemple, risque de modifier le taux de recrutement en éliminant des aires de nidification, en perturbant la reconnaissance du partenaire et en favorisant l'utilisation du lac par des oiseaux prédateurs, notamment les plongeons (Reimchen, 1984). Toutefois, comme aucune incidence sur la sous-population du lac Rouge ou sur celle du lac Serendipity n'a été répertoriée à l'époque où l'activité des castors a altéré l'habitat, il y a plusieurs dizaines d'années (voir les sections **Tendances en matière d'habitat** et **Taille et tendances des populations**; Reimchen, 1984), il semble que cette menace ne soit pas imminente.

Pour l'épinoche à trois épines lisse, il y a lieu de se préoccuper de la mortalité hivernale due aux rigueurs de l'hiver en raison de la petite superficie des lacs qu'elle occupe (Reimchen, 1984). Ce poisson persiste malgré tout depuis au moins plusieurs milliers d'années; on peut donc en conclure que cette menace n'est pas imminente. Le lac Serendipity subit vraisemblablement de plus en plus de pressions météorologiques à cause de son altitude relativement faible (20 m; Johnson et Taylor, 2004) et de sa proximité des plages de l'est de l'île Graham, sujettes à l'érosion causée par le changement climatique et la hausse du niveau de l'océan (Walker *et al.*, 2007). Dans l'avenir, le lac Serendipity pourrait bien se voir exposé aux risques d'assèchement dus à l'érosion côtière (Cober, comm. pers., 2013).

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Le COSEPAC a accordé la désignation « espèce préoccupante » à l'épinoche à trois épines géante en avril 1980 et à l'épinoche à trois épines lisse en avril 1983. Ces espèces figurent donc à l'annexe 3 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), qui énumère les espèces préoccupantes. Les espèces désignées en péril par le COSEPAC avant octobre 1999 doivent cependant être réévaluées en fonction de critères révisés avant qu'on puisse envisager leur ajout à l'annexe 1 de la LEP.

Dans sa version récemment modifiée, la *Loi sur les pêches* comprend des dispositions de protection de l'habitat qui visent uniquement les espèces faisant l'objet de pêche commerciale, récréative ou autochtone, ce qui exclut les épinoches à trois épines géante et lisse. En outre, la *Loi sur les pêches* délègue aux provinces et aux territoires le pouvoir de mettre en place des règlements sur les pêches et de veiller à leur application. Conformément à cette loi, la Colombie-Britannique a adopté un règlement (*BC Sport Fishing Regulations*) qui énonce qu'il est illégal de pêcher ou de capturer et conserver des épinoches à trois épines géantes et lisses (DJC, 1996). Les épinoches à trois épines géante et lisse bénéficient en outre d'une certaine protection en Colombie-Britannique en vertu de la *Loi sur les espèces sauvages du Canada*, laquelle confère aux autorités provinciales et territoriales le pouvoir de délivrer des permis aux pêcheurs sportifs et aux guides de pêche ainsi que des permis de prélèvement de poissons à des fins scientifiques.

Statuts et classements non juridiques

L'épinoche à trois épines géante est classée « gravement en péril » à l'échelle mondiale (G1; NatureServe, 2012), ce qui signifie qu'elle est considérée à très haut risque de disparition dans l'ensemble de son aire de répartition. Elle est également classée « gravement en péril » au Canada (N1) et en Colombie-Britannique (S1; NatureServe, 2012). Sa situation générale à l'échelle nationale et infranationale a été désignée « sensible » en 2000 (Wild Species, 2011). Elle fait partie de la « liste rouge » du Conservation Data Centre et du ministère de l'Environnement (Ministry of Environment) de la Colombie-Britannique (BCCDC, 2012). Aux termes du BC Conservation Framework, l'épinoche à trois épines géante obtient la cote 1 (niveau de priorité le plus élevé) en ce qui concerne l'objectif 1 (participer aux programmes mondiaux de conservation des espèces et des écosystèmes) et l'objectif 3 (préserver la diversité des espèces et des écosystèmes indigènes; BCCF, 2012a).

L'épinoche à trois épines lisse n'a pas encore obtenu de cote mondiale (NatureServe, 2012). Elle est classée « en péril » au niveau national au Canada (N2) et au niveau infranational en Colombie-Britannique (S2; NatureServe 2012), ce qui signifie qu'elle est considérée à haut risque de disparition. Sa situation générale à l'échelle canadienne et provinciale n'a pas été évaluée (Wild Species, 2011). Elle fait partie de la « liste rouge » du Conservation Data Centre et du ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (BCCDC, 2012). Aux termes du BC Conservation Framework, l'épinoche à trois épines lisse obtient la cote 1 (niveau de priorité le plus élevé) en ce qui concerne l'objectif 1 (BCCF, 2012b).

Protection et propriété de l'habitat

La majeure partie de l'habitat de l'épinoche à trois épines géante jouit d'une certaine protection contre le développement. Le bassin versant du lac Drizzle (837 ha) est devenu réserve écologique en 1973, principalement dans le but de préserver l'écosystème à des fins de recherches sur l'épinoche à trois épines géante et ses prédateurs (BCMWLAP, 2004). Toute utilisation avec récolte, comme la chasse, la pêche, le camping et le pâturage, de même que l'enlèvement de matériaux, de végétaux ou d'animaux, y est interdite. Le lac Mayer et une grande partie de son bassin versant se trouvent à l'intérieur du parc provincial Naikoon. Le camping et la pêche sportive y sont autorisés, mais tout développement rural ou industriel, comme le développement immobilier et l'exploitation forestière, y est interdit.

Les bassins versants des lacs Rouge et Serendipity, deux lacs occupés par l'épinoche à trois épines lisse, se trouvent également à l'intérieur des limites du parc provincial Naikoon. Le lac Rouge est situé sur des terres privées d'une superficie de 130 ha, à l'intérieur du parc. Le bassin versant du lac Boulton fait l'objet d'un projet de réserve écologique de 70 ha (PMT HG/QCI LUPP, 2006). Comme ce lac se trouve sur des terres publiques, l'habitat du poisson y bénéficie d'une certaine protection contre l'exploitation forestière en vertu de la *Forest and Range Practices Act* de la Colombie-Britannique.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

La rédactrice du rapport tient à exprimer sa gratitude envers les personnes suivantes, qui lui ont généreusement fourni des renseignements et donné des conseils (voir aussi le tableau 2) : Eric Taylor (University of British Columbia); Daniel Berner (Universität Basel); Bruce Deagle et Tom Reimchen (University of Victoria); Christie Whelan, Sean MacConnachie (ministère des Pêches et des Océans du Canada); Patrick Nantel (Parcs Canada); Gregory Wilson (Ministry of Environment de la Colombie-Britannique), Alvin Cober (Ministry of Environment de la Colombie-Britannique) et Katrina Stipec (Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique). La rédactrice du rapport aimerait également remercier Jenny Wu (Secrétariat du COSEPAC) d'avoir collaboré à la création de la carte de répartition et au calcul des zones d'occurrence et des zones d'occupation. Neil Jones (COSEPAC) a avisé la rédactrice qu'en date du dépôt du présent rapport on ignore l'état des connaissances traditionnelles autochtones à propos des épinoches à trois épines géante et lisse.

Tableau 2. Experts contactés durant la préparation du rapport

Nom	Poste	Affiliation	Ville, province/ État (pays)
Sonia Schnobb	Adjointe administrative	Secrétariat du COSEPAC	Ottawa, Ontario
Jenny Wu	Chargée de projets scientifiques	Secrétariat du COSEPAC	Gatineau, Québec
Neil Jones	Chargé de projets scientifiques et coordonnateur des CTA	Secrétariat du COSEPAC	Gatineau, Québec
Rhonda L. Millikin	Chef, Évaluation des populations	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta, Colombie-Britannique
Shelagh Bucknell	Adjointe administrative des services	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta, Colombie-Britannique
Christie Whelan	Conseillère scientifique	Ministère des Pêches et des Océans	Ottawa, Ontario
Simon Nadeau	Conseiller principal	Ministère des Pêches et des Océans	Ottawa, Ontario
Tom Brown	Biologiste de la LEP	Ministère des Pêches et des Océans	Nanaimo, Colombie-Britannique
Sean MacConnachie	Biologiste des espèces en péril	Ministère des Pêches et des Océans	Nanaimo, Colombie-Britannique
Kim Hyatt	Chercheur scientifique et chef	Ministère des Pêches et des Océans	Nanaimo, Colombie-Britannique
Patrick Nantel	Biologiste de la conservation	Parcs Canada	Gatineau, Québec
Tamaini Snaith	Conseillère spéciale	Parcs Canada	Gatineau, Québec
Gregory Wilson	Aquatic Species At Risk Specialist	Ministry of Environment de la Colombie-Britannique	Victoria, Colombie-Britannique
Alvin Cober	Biologiste régional	Ministry of Environment de la Colombie-Britannique	Haida Gwaii, Colombie-Britannique
Katrina Stipec		Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique	
Robert Anderson	Chercheur scientifique	Partenariat fédéral en matière d'information sur la biodiversité	Ottawa, Ontario
Eric Taylor	Professeur/ coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce	University of British Columbia/ COSEPAC	Vancouver, Colombie-Britannique
Tom Reimchen	Chargé de cours supérieur et professeur auxiliaire	University of Victoria	Victoria, Colombie-Britannique
Bruce Deagle	Chercheur postdoctoral	University of Victoria	Victoria, Colombie-Britannique
Daniel Berner	Chercheur postdoctoral	Universität Basel	Bâle, Suisse

SOURCES D'INFORMATION

Baker, J.A. 1994. Life history variation in female Threespine stickleback, p. 144–187, *in* M.A. Bell et S.A. Foster (éd.). *The evolutionary biology of the Threespine stickleback*, Oxford University Press, New York.

Bell, M.A. 1976. Evolution of phenotypic diversity in *Gasterosteus aculeatus* superspecies on the Pacific Coast of North America, *Systematic Zoology* 25:211-227.

Bell, M.A. 1987. Interacting evolutionary constraints in pelvic reduction of Threespine sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus* (Pisces, Gasterosteidae), *Biological Journal of the Linnean Society* 31:347–382.

Bell, M.A., et S.A. Foster (éd.). 1994. *The evolutionary biology of the Threespine stickleback*, Oxford University Press, New York, 584 p.

Bell, M.A., et G. Ortí. 1994. Pelvic reduction in Threespine stickleback from Cook Inlet lakes — geographical distribution and intrapopulation variation, *Copeia* 1994:314–325.

Bentzen, P., et J.D. McPhail. 1984. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): specialization for alternative trophic niches in the Enos Lake species pair, *Canadian Journal of Zoology* 62:2280–2286.

Bergstrom, C.A., et T.E. Reimchen. 2000. Functional implications of fluctuating asymmetry among endemic populations of *Gasterosteus aculeatus*, *Behaviour* 137:1097–1112.

Bergstrom, C.A., et T.E. Reimchen. 2002. Geographical variation in asymmetry in *Gasterosteus aculeatus*, *Biological Journal of the Linnean Society* 77:9–22.

Bergstrom, C.A., et T.E. Reimchen. 2003. Asymmetry in structural defenses: insights into selective predation in the wild, *Evolution* 57:2128–2138.

Bergstrom, C.A., et T.E. Reimchen. 2005. Habitat-dependent associations between parasitism and fluctuating asymmetry among endemic stickleback populations, *Journal of Evolutionary Biology* 18:938–948.

Berner, D., D.C. Adams, A.C. Grandchamp et A.P. Hendry. 2008. Natural selection drives patterns of lake-stream divergence in stickleback foraging morphology, *Journal of Evolutionary Biology* 21:1653–1665.

Berner, D., A.C. Grandchamp et A.P. Hendry. 2009. Variable progress toward ecological speciation in parapatry: stickleback across eight lake-stream transitions, *Evolution* 63:1740–1753.

Berner, D., R. Kaeuffer, A.C. Grandchamp, J.A.M. Raeymaekers, K. Räsänen et A.P. Hendry. 2011. Quantitative genetic inheritance of morphological divergence in a lake-stream stickleback ecotype pair: implications for reproductive isolation, *Journal of Evolutionary Biology* 24:1975-1983.

Boughman, J.W. 2001. Divergent sexual selection enhances reproductive isolation in sticklebacks, *Nature* 411:944–948.

Boughman, J.W. 2002. How sensory drive can promote speciation, *Trends in Ecology Evolution* 17:571–577.

Bradford, M.J., C.P. Tovey et M.-L. Heborg. 2008. Biological Risk Assessment for Northern Pike (*Esox lucius*), Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*), and Walleye (*Sander vitreus*) in British Columbia, Secrétariat canadien de consultation scientifique, CSAS Research Document 2008/74, disponible à l'adresse : http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/coe-cde/ceara/index-eng.htm#fi (en anglais seulement).

British Columbia Conservation Data Centre (BCCDC). 2012. British Columbia Species and Ecosystems Explorer, disponible à l'adresse : http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/ (consulté le 18 août 2012; en anglais seulement).

British Columbia Conservation Framework (BCCF). 2012a. Conservation Framework Summary: *Gasterosteus* sp. 1, Ministry of the Environment de la Colombie-Britannique, disponible à l'adresse : http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/ (consulté le 20 août 2012; en anglais seulement).

British Columbia Conservation Framework (BCCF). 2012b. Conservation Framework Summary: *Gasterosteus* aculeatus pop. 1, Ministry of the Environment de la Colombie-Britannique, disponible à l'adresse : http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/ (consulté le 20 août 2012; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection (BCMWLAP), Environmental Stewardship Division. 2004. Management Direction Statement for Drizzle Lake Ecological Reserve.

British Columbia Parks (BC Parks). 2012. Drizzle Lake Ecological Reserve #52, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.bc.ca/bcparks/eco_reserve/drizzle_er/drizzle.pdf (consulté le 10 août 2012; en anglais seulement].

BC Stats. 2013. Population projections, The Government of British Columbia, disponible à l'adresse : http://www.bcstats.gov.bc.ca/StatisticsBySubject/Demography/PopulationProjections.aspx (consulté le 30 juin 2013; en anglais seulement).

Buckland-Nicjk. S.A., T.E. Reimchen et F.J.R. Taylor. 1990. A novel association between an endemic stickleback and a parasitic dinoflagellate. 2. Morphology and life cycle, *Journal of Phycology* 26:539-548.

Campbell, R.N. 1979. Sticklebacks [*Gasterosteus aculeatus* (L.) and *Pungitius pungitius* (L.)] in the Outer Hebrides, Scotland, *Hebridian Naturalist* 3:8-15.

Campbell, R.N. 1984. Morphological variation in the Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in Scotland, *Behaviour* 93:161-168.

Candolin, U. 2009. Population responses to anthropogenic disturbance: lessons from three-spined sticklebacks *Gasterosteus aculeatus* in eutrophic habitats, *Journal of Fish Biology* 75:2108–2121.

Chan, Y.F., M.E. Marks, F.C. Jones, G. Jr. Villarreal, M.D. Shapiro, S.D. Brady, A.M. Southwick, D.M. Absher, J. Grimwood, J Schmutz *et al.* 2010. Adaptive evolution of pelvic reduction in sticklebacks by recurrent deletion of a Pitx1 enhancer, *Science* 327:302–305.

Cober, A. comm. pers. 2013, Correspondance par courriel sur l'examen de l'ébauche du rapport de situation adressée à J. Gow, janvier 2013, biologiste des écosystèmes, FLNRO, Queen Charlotte City.

Cober, A. comm. pers. 2013, *Provisional Status Report Review correspondence to J. Gow,* juillet 2013, Ecosystem Biologist, FLNRO, Ville de Queen Charlotte.

Colosimo, P.F., K.E. Hosemann, S. Balabhadra, G. Jr. Villarreal, M. Dickson, J. Grimwood, J. Schmutz, R.M. Myers, D. Schluter et D.M. Kingsley. 2005. Widespread parallel evolution in sticklebacks by repeated fixation of ectodysplasin alleles, *Science* 307:1928-1933.

Colosimo, P.F., C.L. Peichel, K.S. Nereng, B.K. Blackman, M.D. Shapiro, D. Schluter et D.M. Kingsley. 2004. "The genetic architecture of parallel armor plate reduction in threespine sticklebacks", *PLoS Biology* 2:635-641.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2011. Rapports de situation : Lignes directrices pour reconnaître les unités désignables, Gouvernement du Canada, disponible à l'adresse : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct2/sct2_5_f.cfm (consulté le 26 juillet 2012).

Deagle, B.E., F.C. Jones, Y.F. Chan, D.M. Absher, D.M. Kingsley et T.E. Reimchen. 2012. Population genomics of parallel phenotypic evolution in stickleback across stream-lake ecological transitions, *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 279:1277-1286.

Deagle, B.E., T.E. Reimchen et D.B. Levin. 1996. Origins of endemic stickleback from the Queen Islands: mitochondrial and morphological evidence, *Canadian Journal of Zoology* 74:1045–1056.

Ministère de la Justice du Canada (MJC). 1996. *Règlement de 1996 de pêche sportive de la Colombie-Britannique*, 1996 (DORS/96-137), disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-137/TexteComplet.html (consulté le 10 août 2012).

Edge, T.A., et B.W. Coad. 1983. Reduction of the pelvic skeleton in the Threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* in two lakes of Quebec Canada, *Canadian Field Naturalist* 97:334–336.

Endler, J.A. 1982. Problems in distinguishing historical from ecological factors in biogeography, *American Zoologist* 22:441-452.

Gach, M.H., et T.E. Reimchen. 1989. Mitochondrial DNA patterns among endemic stickleback from the Queen Islands — a preliminary survey, *Canadian Journal of Zoology* 67:1324-1328.

Gambling, S.J., et T.E. Reimchen. 2012. Prolonged life span among endemic *Gasterosteus* populations, *Canadian Journal of Zoology* 90:284-290.

Gow, J.L., S.M. Rogers, M. Jackson et D. Schluter. 2008. Ecological predictions lead to the discovery of a benthic-limnetic sympatric species pair of threespine stickleback in Little Quarry Lake, British Columbia, *Canadian Journal of Zoology* 86:564-571.

Gross, H.P., et J.M. Anderson. 1984. Geographic variation in the gill rakers and diet of European Threespine sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*, *Copeia* 1984:87–97.

Hagen, D.W. 1967. Isolating mechanism in threespine sticklebacks (*Gasterosteus*), *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 24:1637–1692.

Hagen, D.W., et L.G. Gilbertson. 1972. Geographic variation and environmental selection in *Gasterosteus aculeatus* L. in the Pacific Northwest, *Evolution* 26:32–51.

Hagen, D.W., et J.D. McPhail. 1970. The species problem within *Gasterosteus aculeatus* on the Pacific coast of North America, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 27:147-155.

Hatfield, T. 2001. Status of the stickleback species pair, *Gasterosteus* spp., in Hadley Lake, Lasqueti Island, British Columbia, *Canadian Field Naturalist* 115:579–583.

Hatfield, T. 2009. Identification of critical habitat for sympatric Stickleback species pairs and the Misty Lake parapatric stickleback species pair, MPO, Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/056, v + 36 p.

Hendry, A.P., et E.B. Taylor. 2004. How much of the variation in adaptive divergence can be explained by gene flow? An evaluation using lake-stream stickleback pairs, *Evolution* 58:2319–2331.

Hendry, A.P., E.B. Taylor et J.D. McPhail. 2002. Adaptive divergence and the balance between selection and gene flow: lake and stream stickleback in the Misty system, *Evolution* 56: 1199–1216.

Hyatt, K.D., et N.H. Ringler. 1989a. Role of Nest Raiding and Egg Predation in Regulating Population Density of Threespine Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) in a Coastal British Columbia Lake, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46:372-383.

Hyatt, K.D., et N.H. Ringler. 1989b. Egg cannibalism and the reproductive strategies of threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) in a coastal British Columbia lake, *Canadian Journal of Zoology* 67: 2036-2046.

Johnson, L.J., et E.B. Taylor. 2004. The distribution of divergent mitochondrial DNA lineages of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in the northeastern Pacific Basin: postglacial dispersal and lake accessibility, *J. Biogeography* 31:10-73-1083.

Jones, F.C., Y.F. Chan, J. Schmutz, J. Grimwood, S.D. Brady, A.M. Southwick, D.M. Absher, R.M. Myers, T.E. Reimchen, B.E. Deagle, D. Schluter et D.M. Kingsley. 2012. A genome-wide SNP genotyping array reveals patterns of global and repeated species pair divergence in sticklebacks, *Current Biology* 22:83-90.

Kaeuffer, R., C.L. Peichel, D. Bolnick et A.P. Hendry. 2012. Parallel and non-parallel aspects of ecological, phenotypic, and genetic divergence across replicate population pairs of lake and stream stickleback, *Evolution* 66:402-418.

Lavin, P.A., et J.D. McPhail. 1986. Adaptive divergence of trophic phenotype among freshwater populations of the Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43:2455–2463.

Lavin, P.A., et J.D. McPhail. 1993. Parapatric lake and stream sticklebacks on northern Vancouver Island: disjunct distribution or parallel evolution? *Canadian Journal of Zoology* 71:11–17.

Lewandowski, E., et J. Boughman. 2008. Effects of genetics and light environment on color expression in Threespine sticklebacks, *Biological Journal of the Linnean Society* 94:663-673.

Malek, T.B., J.W. Boughman, I. Dworkin et C.L. Peichel. 2012 Admixture mapping of male nuptial colour and body shape in a recently formed hybrid population of threespine stickleback, *Molecular Ecology* doi:10.1111/j.1365-294X.2012.05660.x (publié en ligne avant d'être imprimé).

McDonald, C.G., T.E. Reimchen et C.W. Hawryshyn. 1995. Nuptial colour loss and signal masking in *Gasterosteus*: an analysis using video imaging, *Behaviour* 132:963–977.

McPhail, J.D. 1977. Inherited interpopulation differences in size at first reproduction in Threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., *Heredity* 38:53-60.

McPhail, J.D. 1993. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*) — origin of the species pairs, *Canadian Journal of Zoology* 71:515–523.

McPhail, J.D. 1994. Speciation and the evolution of reproductive isolation in the sticklebacks (*Gasterosteus*) of south-western British Columbia, p 399–437, *in* M.A. Bell et S.A. Foster (éd.). *The evolutionary biology of the Threespine stickleback*, Oxford University Press, New York.

McPhail, J.D., et C.C. Lindsey. 1970. *Freshwater fishes of northwestern Canada and Alaska*, Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada n° 173.

Moodie, G.E.E. 1972a. Morphology, life-history, and ecology of an unusual stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in Queen- Islands, Canada, *Canadian Journal of Zoology* 50:721–732.

Moodie, G.E.E. 1972b. Predation, natural selection and adaptation in an unusual threespine stickleback, *Heredity* 28:155-167.

Moodie, G.E.E. 1984. Status of the Giant (Mayer Lake) Stickleback, *Gasterosteus* sp., on the Queen Islands, British Columbia, *Canadian Field Naturalist* 98:115-119.

Moodie, G.E.E., J.D. McPhail et D.W. Hagen. 1973. Experimental demonstration of selective predation on *Gasterosteus aculeatus*, *Behaviour* 47:95–105.

Moodie, G.E.E., et T.E. Reimchen. 1973. Endemism and Conservation of sticklebacks in the Queen Islands, *The Canadian Field Naturalist* 87:173-175.

Moodie, G.E.E., et T.E. Reimchen. 1976. Phenetic variation and habitat differences in Gasterosteus populations of the Queen Islands, *Systematic Zoology* 25:49–61.

NatureServe. 2012. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life, version 7.1, NatureServe, Arlington (Virginie), disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer (consulté le 18 août 2012; en anglais seulement).

O'Reilly, P., T.E. Reimchen, R. Beech et C. Strobeck. 1993. Mitochondrial DNA in *Gasterosteus* and Pleistocene glacial refugium on the Queen Islands, British Columbia, *Evolution* 47:678–684.

Ormond, C.I., J.S. Rosenfeld et E.B. Taylor. 2011. Environmental determinants of threespine stickleback species pair evolution and persistence, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68:1983-1997.

Östlund-Nilsson, S. 2006. Reproductive behaviour in the Threespine stickleback, p. 157-178, *in* S. Ostlund-Nilsson, I. Mayer et F.A. Huntingford (éd.). *Biology of the Threespine stickleback*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Floride.

Pennycuick, L. 1971. Differences in the parasite infections in Threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) of different sex, age and size, *Parasitology* 63:407–418.

Process Management Team for the Haida Gwaii / Queen Islands Land Use Planning Process (PMT HG/QCI LUPP). 2006. Haida Gwaii Queen Islands Land Use Plan Recommendations Report, Community Planning Forum, Haida Gwaii,1-xx p.

Reimchen, T.E. 1980. Spine deficiency and polymorphism in a population of *Gasterosteus aculeatus*: an adaptation to predators? *Canadian Journal of Zoology* 58:1232–1244.

Reimchen, T.E. 1982. Incidence and intensity of *Cyathocephalus truncatus* and *Schistocephalus solidus* infection in *Gasterosteus aculeatus*, *Canadian Journal of Zoology* 60:1091-1095.

Reimchen, T.E. 1983. Structural relationships between spines and lateral plates in Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), *Evolution* 37:931–946.

Reimchen, T.E. 1984. Status ofUnarmoured and spine-deficient populations (Unarmoured stickleback) of threespine stickleback, *Gasterosteus* sp., on the Queen Islands, British Columbia, *Canadian Field Naturalist* 98:120–126.

Reimchen, T.E. 1988. Inefficient predators and prey injuries in a population of giant stickleback, *Canadian Journal of Zoology* 66:2036-2044.

Reimchen, T.E. 1989. Loss of nuptial color in Threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*), *Evolution* 43:450-460.

Reimchen, T.E. 1990. Size-structured mortality in a Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) – cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki*) community, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47:1194–1205.

Reimchen, T.E. 1991. Trout foraging failures and the evolution of body size in stickleback, *Copeia* 1991:1098–1104.

Reimchen, T.E. 1992*a*. Extended longevity in a large-bodied *Gasterosteus* population, *Canadian Field Naturalist* 106:122–125.

Reimchen, T.E. 1992b. Injuries on stickleback from attacks by a toothed predator (*Oncorhyncus*) and implications for the evolution of lateral plates, *Evolution* 46:1224-1230.

Reimchen, T.E. 1994. Predators and evolution in Threespine stickleback, p. 240-273, *in* M.A. Bell et S.A. Foster (éd.). *The evolutionary biology of the Threespine stickleback*, Oxford University Press, New York.

Reimchen, T.E. 1997. Parasitism of asymmetric pelvic phenotypes in stickleback, *Canadian Journal of Zoology* 75:2084–2094.

Reimchen, T.E. 2000. Predator handling failures of lateral plate morphs in *Gasterosteus aculeatus*: implications for stasis and distribution of the ancestral plate condition, *Behaviour* 137:1081–1096.

Reimchen, T.E. 2004. Update status report on giant (Mayer Lake) stickleback, *Gasterosteus aculeatus* [ébauche de rapport intermédiaire inédite], Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 1-17 p.

Reimchen, T.E., et C.A. Bergstrom. 2009. The ecology of asymmetry in stickleback defense structures, *Evolution* 63:115–126.

Reimchen, T.E., et J. Buckland-Nicks. 1990. A novel association between an endemic stickleback and a parasitic dinoflagellate: seasonal cycle and host response, *Canadian Journal of Zoology* 68: 667-671.

Reimchen, T.E, et S.D. Douglas.1980. Observations of loons (*Gavia immer* and *G. stellata*) at a bog lake on the Queen Islands, *Canadian Field Naturalist* 94:398-404.

Reimchen, T.E, et S.D. Douglas. 1984. Seasonal and diurnal abundance of aquatic birds on the Drizzle Lake Reserve, Queen Islands, *Canadian Field Naturalist* 98:22-28.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2001a. Dietary differences between symmetrical and asymmetrical pelvic phenotypes in stickleback, *Canadian Journal of Zoology* 79:533-539.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2001b. Ecological causes of sex-biased parasitism in Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), *Biological Journal of the Linnean Society* 73:51-63.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2001c. Lateral plate asymmetry, diet and parasitism in threespine stickleback, *Journal of Evolutionary Biology* 14:632-645.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2002. Temporal variation in divergent selection on spine number in a population of threespine stickleback, *Evolution* 56:2472–2483.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2004. Variable predation regimes predict the evolution of sexual dimorphism in a population of threespine stickleback, *Evolution* 58:1274–1281.

Reimchen, T.E., et P. Nosil. 2006. Replicated ecological landscapes and the evolution of morphological diversity among *Gasterosteus* populations from an archipelago on the west coast of Canada, *Canadian Journal of Zoology* 84:643-654.

Reimchen, T.E., E.M. Stinson et J.S. Nelson. 1985. Multivariate differentiation of parapatric and allopatric populations of threespine stickleback in the Sangan River watershed, Queen Islands, *Canadian Journal of Zoology* 63:2944-2951.

Ridgway, M.S., et J.D. McPhail. 1984. Ecology and evolution of sympatric sticklebacks (*Gasterosteus*): mate choice and reproductive isolation in the Enos Lake species pair, *Canadian Journal of Zoology* 62:1813-1818.

Rosenfeld, J., comm. pers. 2012. Correspondance par courriel sur l'examen de l'ébauche du rapport de situation adressée à J. Gow, janvier 2012, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, spécialiste des espèces.

Scholz, S., et I. Mayer. 2008. Molecular biomarkers of endocrine disruption in small model fish, *Molecular and Cellular Endocrinology* 293:57–70.

Scott, R.J. 2001. Sensory drive and nuptial colour loss in the Threespine stickleback, *Journal of Fish Biology* 59:1520-1528.

Shapiro, M.D., M.E. Marks, C.L. Peichel, K. Nereng, B.K. Blackman, B. Jonsson, D. Schluter et D.M. Kingsley. 2004. Genetic and developmental basis of evolutionary pelvic reduction in threespine sticklebacks, *Nature* 428:717-723.

Sharpe, D.M.T., K. Räsänen, D. Berner et A.P. Hendry. 2008. Genetic and environmental contributions to the morphology of lake and stream stickleback: implications for gene flow and reproductive isolation, *Evolutionary Ecology Research* 10:849-866.

Spoljaric, M.A., et T.E. Reimchen. 2007. 10 000 years later: Evolution of body shape in Haida Gwaii threespine stickleback, *Journal of Fish Biology* 70:1484-1503.

Spoljaric, M.A., et T.E. Reimchen. 2008. Habitat-dependent reduction of sexual dimorphism in geometric body shape of Haida Gwaii threespine stickleback, *Biological Journal of the Linnean Society* 95:505-516.

Spoljaric, M.A., et T.E. Reimchen. 2011. Habitat-specific trends in ontogeny of body shape in stickleback from coastal archipelago: potential for rapid shifts in colonizing populations, *Journal of Morphology* 272:590-597.

Stinson, E.M. 1983 Threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in Drizzle Lake and its inlet, Queen Islands: ecological and behavioural relationships and their relevance to reproductive isolation, thèse de maîtrise, University of Alberta, Edmonton (Alberta), CANADA.

Taylor, E.B., et J.D. McPhail. 1986. Prolonged and burst swimming in anadromous and freshwater Threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, *Canadian Journal of Zoology* 64:416-420.

Taylor, E.B., et J.D. McPhail. 2000. Historical contingency and ecological determinism interact to prime speciation in sticklebacks, *Gasterosteus*, *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 267:2375-2384.

Taylor, E.B., J.W. Boughman, M. Groenenboom, D. Schluter, M. Sniatynski et J.L. Gow. 2006. Speciation in reverse: morphological and genetic evidence of the collapse of a three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) species pair, *Molecular Ecology* 15:343-355.

Thompson, C.E., E.B. Taylor et J.D. McPhail. 1997. Parallel evolution of lake-stream pairs of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) inferred from mitochondrial DNA variation, *Evolution* 51:1955-1965.

Tovey, C.P., M.J. Bradford et M.-L. Herborg. 2008. Biological Risk Assessment for Smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) and Largemouth bass (*Micropterus salmoides*) in British Columbia, Secrétariat canadien de consultation scientifique, CSAS Research Document 2008/075, disponible à l'adresse : http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/coe-cde/ceara/index-eng.htm#fi (en anglais seulement).

Walker, I.J., J.V. Barrie, A.H. Dolan, Z. Gedalof, G. Manson, D. Smith et S. Wolfe. 2007. Coastal vulnerability to climate change and sea-level rise, Northeast Graham Island, Haida Gwaii (Queen Islands), British Columbia, Ottawa (Ontario), préparé pour la Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada.

Espèces sauvages. 2011. Espèces sauvages : La situation générale des espèces au Canada, disponible à l'adresse : http://www.wildspecies.ca (consulté le 18 août 2012).

Wootton, R.J. 1976. *The biology of the sticklebacks*, Academic Press, Londres.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Jennifer Gow (M.Rech., Ph.D.) est rédactrice en chef adjointe des revues *Molecular Ecology* et *Molecular Ecology Resources*. Elle travaille dans les domaines de la biologie de la conservation et de l'écologie moléculaire depuis plus de dix ans. M^{me} Gow a commencé à appliquer son savoir-faire en matière d'écologie moléculaire à l'étude des épinoches à trois épines indigènes de la Colombie-Britannique en 2003, année où elle a entamé des études postdoctorales à l'Université de la Colombie-Britannique (University of British Columbia). Ses travaux ont mis en lumière les forces écologiques et évolutives qui façonnent la diversité génétique de cette espèce et d'autres poissons d'eau douce indigènes du Canada.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune collection n'a été examinée durant la préparation du présent rapport.

Annexe 1. Résultats du calculateur des menaces pesant sur l'épinoche à trois épines géante

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	Épinoche à trois épines géante
Identification de l'élément	**Code de l'élément**
Date (Ctrl + ";" pour la date du jour) :	16/08/2013
Évaluateur(s) :	E. Taylor
Références :	

Calcul de l'impact global des menaces :

		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		**Maximum de la plage d'intensité**	**Minimum de la plage d'intensité**
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	0	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	0	0
Impact global des menaces calculé :			

Impact global des menaces attribué :	**D = Faible**
Justification de l'ajustement de l'impact :	
Commentaires sur l'impact global des menaces :	Les localités isolées de Haida Gwaii, des réserves écologiques et des parcs provinciaux garantissent une certaine sécurité aux populations. La menace posée par l'introduction d'espèces aquatiques exotiques est faible, mais elle aurait vraisemblablement de graves conséquences.

Menace		**Impact (calculé)**		**Portée (10 prochaines années)**	**Gravité (10 années ou 3 générations)**	**Immédiateté**	**Commentaires**
1	Développement résidentiel et commercial		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
1.1	Habitations et zones urbaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
1.2	Zones commerciales et industrielles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 années ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1.3	Tourisme et espaces récréatifs		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pluriannuelles de produits autres que le bois						
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage et élevage à grande échelle						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Transport par eau						
4.4	Trajectoires de vol						
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	
5.1	Chasse et prélèvement d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 années ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						
5.4	Pêche et récolte des ressources aquatiques		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
6	Intrusions et perturbations humaines						
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travaux et autres activités						Activités d'entretien du parc à Tlell, travaux de recherche sur la dynamique des dunes (ce groupe de recherche est cependant très sensibilisé aux espèces en péril).
7	Modification du système naturel		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						
7.2	Barrages, gestion et utilisation de l'eau						
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	Le castor, espèce introduite, pourrait altérer la limnologie et la structure de l'habitat (modification du littoral); la pression de prédation exercée par les truites et les plongeons pourrait changer si la population de ces prédateurs indigènes variait.
8	Espèces et gènes envahissants ou problématiques		Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	La probabilité d'introduction d'espèces envahissantes est faible étant donné le caractère isolé des localités, mais les conséquences seraient probablement graves, comme il a été observé dans d'autres populations d'épinoches.
8.1	Espèces exotiques/non indigènes envahissantes		Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
8.2	Espèces indigènes problématiques						
8.3	Introduction de matériel génétique						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 années ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9	Pollution						
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et forestiers						
9.4	Détritus et déchets solides						
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Énergie excessive						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	D	Faible	Faible (1-10 %)	Modérée (11-30 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans)	
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changement climatique et phénomènes météorologiques violents						
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses						
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations						

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).

Annexe 2. Résultats du calculateur des menaces pesant sur l'épinoche à trois épines lisse

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème Identification de l'élément	Épinoche à trois épines lisse		
		Code de l'élément	
Date (Ctrl + ";" pour la date du jour) :	05/09/2013		
Évaluateur(s) :	E. Taylor		
Références :			

Calcul de l'impact global des menaces :

		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		**Maximum de la plage d'intensité**	**Minimum de la plage d'intensité**
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	0	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	1	1
	Impact global des menaces calculé :	Faible	Faible

Impact global des menaces attribué :	**D = Faible**
Justification de l'ajustement de l'impact :	
Commentaires sur l'impact global des menaces :	Les localités isolées de Haida Gwaii et une partie de l'aire de répartition comprise dans un parc provincial garantissent une certaine sécurité aux populations. La menace posée par l'introduction d'espèces aquatiques exotiques est faible, mais elle aurait vraisemblablement de graves conséquences.

Menace		**Impact (calculé)**		**Portée (10 prochaines années)**	**Gravité (10 années ou 3 générations)**	**Immédiateté**	**Commentaires**
1	Développement résidentiel et commercial		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	Risque potentiel pour les lacs Boulton et Rouge
1.1	Habitations et zones urbaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
1.2	Zones commerciales et industrielles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	
1.3	Tourisme et espaces récréatifs		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pluriannuelles de produits autres que le bois						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 années ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage et élevage à grande échelle						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Transport par eau						
4.4	Trajectoires de vol						
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Non significative/ négligeable (effet passé ou aucun effet direct)	
5.1	Chasse et prélèvement d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						
5.4	Pêche et récolte des ressources aquatiques		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
6	Intrusions et perturbations humaines						
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travaux et autres activités						
7	Modification du système naturel		Négligeable	Faible (1-10 %)	Négligeable (< 1 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						
7.2	Barrages, gestion et utilisation de l'eau						
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Inconnue	Inconnue	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	Risque accru en raison des dimensions restreintes des lacs; le castor, espèce introduite, pourrait altérer la limnologie et la structure de l'habitat (modification du littoral).

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 années ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8	Espèces et gènes envahissants ou problématiques	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
8.1	Espèces exotiques/non indigènes envahissantes	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	La probabilité d'introduction d'espèces envahissantes est faible, mais les conséquences ont été graves dans d'autres populations d'épinoches. L'habitat convient à certaines espèces envahissantes.
8.2	Espèces indigènes problématiques					
8.3	Introduction de matériel génétique					
9	Pollution					
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Faible (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	*Le bassin versant des lacs Boulton et Rouge pourrait connaître un certain développement résidentiel.*
9.2	Effluents industriels et militaires					
9.3	Effluents agricoles et forestiers	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Faible (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	*Il existe un potentiel d'exploitation forestière dans le bassin versant du lac Boulton et de développement agricole et industriel dans celui du lac Rouge.*
9.4	Détritus et déchets solides					
9.5	Polluants atmosphériques					
9.6	Énergie excessive					
10	Phénomènes géologiques					
10.1	Volcans					
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Faible (1-10 %)	Moyenne (11-30 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	
10.3	Avalanches et glissements de terrain					
11	Changement climatique et phénomènes météorologiques violents					
11.1	Déplacement et altération de l'habitat					
11.2	Sécheresses					
11.3	Températures extrêmes					
11.4	Tempêtes et inondations	Non calculé (en dehors de la période visée par l'évaluation)	Faible (1-10 %)	Grave (31-70 %)	Faible (peut-être à long terme, > 10 ans)	Le lac Serendipity est sujet à l'érosion côtière causée par le changement climatique.

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).